



**NUNO MIGUEL FARIA
DA COSTA**

**Implementação de um sistema kanban no
planeamento de produção e melhoria da gestão
visual numa empresa do ramo automóvel**



**NUNO MIGUEL FARIA
DA COSTA**

**Implementação de um sistema kanban no
planeamento de produção e melhoria da gestão
visual numa empresa do ramo automóvel**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha Mãe, ao meu Pai, à minha Irmã e à minha Avó Ana.

“Nem sempre o que deixa de existir deixa de estar. Às vezes, deixar de existir é apenas outra forma de estar. É como a chuva. Ao parar de chover, a chuva deixa de existir como chuva, mas a sua água infiltrou-se nos campos e regou as flores e juntou-se ao leito dos rios como memória da chuva que um dia será novamente. Nem sempre o que deixa de existir deixa de estar. O corpo das coisas que habitam o mundo pode morrer e pode desaparecer da nossa vista, mas nunca morrerá aquilo que nos habita e o coração não precisa de ver para crer. Deixar de existir não é deixar de estar presente. Há coisas e pessoas que foram e que nunca deixarão de ser. Mesmo que os seus passos deixem de se ouvir e que o seu olhar deixe de cair sobre o nosso como a chuva quando chega o tempo de parar de cair, já o som desses passos e a luz desse olhar se infiltraram em nós e somos nós esse leito de que o nosso amor é feito. Não faz mal que a chuva deixe de ser chuva quando permanece naquilo que regou.” – Autor Desconhecido

o júri

Presidente

Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves
Professora Auxiliar do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Helena Alvelos pela orientação e auxílio prestado na elaboração deste projeto.

Ao Engenheiro Hélder Silva pela disponibilidade concedida para orientar todo o projeto no seu desenvolvimento e pela partilha do seu conhecimento técnico.

Aos colaboradores da Renault Cacia, especialmente ao Pedro Pitarma, ao Manuel Antão e ao Engenheiro Bernardo Fadinga pelo apoio prestado na construção deste trabalho. Sem dúvida que foram fundamentais para a perceção e compreensão de todos os processos que acontecem no chão-de-fábrica, tal como a partilha de todo o seu conhecimento adquirido ao longo de anos.

A todos os meus companheiros de estágio que me ajudaram a superar os obstáculos que foram surgindo ao longo da elaboração deste trabalho e nunca deixaram de me apoiar.

À minha família pela oportunidade que me deu, pela educação e valores que me foram transmitidos desde tenra idade e que hoje se refletem na pessoa que sou. Aos meus amigos por estarem sempre presentes, nos piores e melhores momentos, ajudando motivacionalmente na elaboração deste projeto, sendo um dos pilares da minha vida.

Por fim, um especial agradecimento aos meus pais, irmã e avó por estarem sempre ao meu lado e por terem feito sacrifícios por mim que hoje me permitem chegar onde cheguei, tentado sempre atingir cada etapa com o maior sucesso possível.

palavras-chave

Planeamento de produção, Lean, Rastreabilidade de cargas, Kanban, Sistema Pull, 5S's, Work-In-Process.

resumo

O trabalho que aqui se apresenta teve como principal objetivo o planeamento de produção para uma linha a montante de uma linha de montagem. Desta forma, utilizou-se a filosofia Lean, cujo princípio base é a redução de desperdícios, para conseguir obter o resultado final esperado. É também importante continuar a implementação do conceito de Indústria 4.0, já adotado pela organização fabril. Temas como sistema PULL, Kanban, rastreabilidade de cargas durante todo o processo de produção, produtos em-curso ou Work-in-Process (WIP) e 5S, são também aqui abordados visto que vão ser utilizados na melhoria da linha estudada sendo, também, metodologias utilizadas no contexto da filosofia Lean.

Em termos práticos vão ser aplicados as abordagens referidas, num setor de produção da Renault Cacia, uma fábrica pertencente ao Grupo Renault, que se foca na produção de caixas de velocidades e componentes de motores.

Conclui-se, tendo em conta os resultados finais, que o projeto desenvolvido conseguiu trazer benefícios para a organização empresarial, conseguindo otimizar significativamente a produção de uma linha produtiva.

keywords

Production Planning, Lean, Load Traceability, Kanban, Pull System, 5S's, Work-In-Progress.

abstract

The main objective of this work is to plan production for a line upstream of an assembly line. In this way, the Lean philosophy was used, whose basic principle is the reduction of waste, in order to obtain the expected final result. It is also important to continue implementing the concept of Industry 4.0, already adopted by the manufacturing organization. Topics such as PULL system, Kanban, traceability of loads throughout the production process, in-course or Work-in-Process (WIP) products and 5S, are also discussed here, since they will be used in the improvement of the studied line. , methodologies used in the context of the Lean philosophy.

In practical terms, the aforementioned approaches will be applied in a production sector of Renault Cacia, a plant belonging to the Renault Group, which focuses on the production of gearboxes and engine components.

It is concluded, taking into account the final results, that the project developed was able to bring benefits to the business organization, managing to significantly optimize the production of a production line.

Índice

Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas	vi
Glossário	vii
1. Introdução	1
1.1 Apresentação da Empresa	2
1.1.1 Grupo Renault.....	2
1.1.2 Renault Cacia.....	4
1.1.3 Organigrama da Empresa	6
1.1.4 Atelier 4	7
1.2 Motivação e Contextualização do Projeto	9
1.3 Objetivos e Metodologia	10
1.4 Estrutura do relatório	11
2. Enquadramento Teórico	13
2.1 Lean Manufacturing	13
2.2 Gestão de Produção.....	16
2.3 Sistema PULL.....	17
2.4 KANBAN.....	19
2.5 Ferramenta 5S	20
2.6 Conceito de Rastreabilidade	24
2.6.1 Vantagens da Rastreabilidade.....	25
3. Caso de Estudo	27
3.1 Processo Produtivo.....	27
3.1.1 Cassete AEQ – Linha de Montagem	27
3.1.2 Árvores de Equilibragem – AEQ	31
3.1.3 Pinhões	33
3.1.4 Cárceres	39
3.2 Implementação do sistema Kanban no planeamento produtivo dos pinhões	40
3.2.1 Situação Inicial.....	41
3.2.2 Levantamento de Problemas.....	45

3.2.3 Proposta e implementação de ações de melhoria	48
3.2.4 Análise de Resultados	58
3.3 Aplicação dos 5S e elaboração de Estados de Referência no Atelier 4.....	62
3.3.1 Situação Inicial	62
3.3.2 Levantamento de Problemas	64
3.3.3 Proposta e implementação das ações de melhoria.....	65
3.3.4 Análise de Resultados	70
4. Outros Projetos Desenvolvidos	73
4.1 Folha de Operação Standard – F.O.S	73
4.2 Elaboração de um Poka-Yoke	75
5. Conclusão e Trabalho Futuro	77
Referências Bibliográficas.....	79
Anexos	82

Índice de Figuras

Figura 1: Identificação visual dos continentes onde labora o Grupo Renault (adaptado Group Renault).....	4
Figura 2: Vista aérea da Renault Cacia e identificação dos seus departamentos	5
Figura 3: Destinos de exportação da Renault Cacia	6
Figura 4: Organigrama da Renault Cacia	7
Figura 5: Cassete AEQ TT	8
Figura 6: Rampas e Eixos de Balanceiros	8
Figura 7: Cone Crabot	8
Figura 8: A) Tambor Ventilado B) Tambor	8
Figura 9: A) Apoio da Cambota (vista lateral) B) Apoio da Cambota (vista frontal).....	8
Figura 10: Exemplo da aplicação Kanban.....	20
Figura 11: Ciclo de aplicação dos 5S	23
Figura 12: Cassete AEQ introduzida no motor	28
Figura 13: Árvore do Produto - Cassete AEQ	28
Figura 14: Cassete AEQ TT	29
Figura 15: Cassete AEQ ST.....	29
Figura 16: Fluxograma da Linha de Montagem.....	30
Figura 17: A) Árvore Primária B) Árvore Primária acoplada aos pinhões.....	31
Figura 18: A) Árvore Secundária B) Árvore Secundária acoplada aos pinhões	31
Figura 19: A) Árvore Mono B) Árvore Mono acoplada aos pinhões	32
Figura 20: Fluxograma do processo produtivo das AEQ	32
Figura 21: A) Pinhão 53 (Vista Lateral) B) Pinhão 53 (Vista frontal).....	34
Figura 22: A) Pinhão 43 (Vista Lateral) B) Pinhão 43 (Vista frontal).....	34
Figura 23: A) Pinhão 47 Direito (Vista Lateral) B) Pinhão 47 Direito (Vista frontal).....	34
Figura 24: A) Pinhão 47 Esquerdo (Vista Lateral) B) Pinhão 47 Esquerdo (Vista frontal)	34
Figura 25: Fluxograma do processo produtivo dos pinhões	35
Figura 26: A) Cargas de pinhões à entrada dos fornos B) Posto de registo de entrada e saída de cargas do processo.....	36
Figura 27: Fornos (TTH).....	37

Figura 28: Granalhadora	38
Figura 29: A) Cáster TT (vista de cima) B) Cáster TT (vista frontal)	39
Figura 30: A) Cáster ST (vista de cima) B) Cáster ST (vista frontal).....	39
Figura 31: Fluxograma do processo produtivo dos cásteres.....	40
Figura 32: Referências dos Pinhões nos seus diferentes estados de maquinação	42
Figura 33: Ordens de Fabrico semanais	42
Figura 34: A) Ficha de rastreabilidade B) Ficha "Gália"	43
Figura 35: Diagrama de Pareto - Número de ocorrências que causaram a paragem da linha de montagem.....	45
Figura 36: Gráfico de barras das causas da Falta Externa	46
Figura 37: Planeamento produtivo inicialmente utilizado pela Renault Cacia	46
Figura 38: Gráfico da duração em que as cargas se encontram entre o DCM e os TTH	47
Figura 39: Análise da Produção do pinhão 53 (estado PR)	48
Figura 40: Excerto de uma folha Excel - WIP presente na linha.....	49
Figura 41: Gráfico de comparação da produção (real vs esperada) e RO	50
Figura 42: Gráfico do WIP nos diferentes estados	51
Figura 43: Carretos presentes na zona de stockagem PN.....	52
Figura 44: Gráfico referente às cargas presentes no stock PN	53
Figura 4s: Quadro Kanban aplicado na PB	55
Figura 46: Legenda do quadro presente na Fig.45.....	55
Figura 47: Folha de Registo WIP dos pinhões	56
Figura 48: Painel alocado na zona dos pinhões PR	57
Figura 49: Painel utilizado na zona de Stock PN.....	58
Figura 50: Cálculos efetuados para a obtenção do impacto da falta de pinhões na paragem da linha de montagem	59
Figura 51: Análise do NRO após a implementação proposta.....	60
Figura 52: Gráfico representativo do número de paragens, da linha de montagem, entre os meses antes da implementação.....	61
Figura 53: Cálculos efetuados para a obtenção do impacto da não falta de pinhões na linha de montagem.....	61
Figura 54: Descrição do ER.....	63

Figura 55: Estado inicial da linha de montagem	64
Figura 56: Estado inicial da linha de pinhões – PB	65
Figura 57: ER elaborado para a linha de pinhões PB.....	66
Figura 58: ER elaborado para o posto de controlo de pinhões PR.....	68
Figura 59: ER elaborado para o posto de trabalho dos pinhões - PR.....	69
Figura 60: Exemplo do antes e após a implementação dos ER.....	71
Figura 61: F.O.S - Mudança de Chanfrenador	74
Figura 62: Projeto do Poka-Yoke proposto	75

Índice de Tabelas

Tabela 1: Diferenças entre o Pull e Push adaptado de Nelson (2016)	18
Tabela 2: Desdobramento das OF pelas diferentes cassetes	42
Tabela 3: Desdobramento das OF pelos diferentes Pinhões	43
Tabela 4: Árvores prensadas com os devidos pinhões (entrada da linha de montagem).....	53

Glossário

AEQ – Árvore de Equilibragem

AGV – Automated Guided Vehicle

AM – Árvore Mono

AP – Árvore Primária

AS – Árvore Secundária

AT – Atelier

CV – Caixa de Velocidades

DCM – Departamento de componentes de motores

ER – Estado de Referência

FIFO – First in First Out

F.O.S – Folha de Operação Standard

JIT – Just-in-Time

MRP – Manufacturing Resource Planning

NVA – Não Valor Agregado

OP – Operação de Produção

PA – Produto Acabado

PB – Peça Branca

PN – Peça Negra

PR – Peça Retificada

RO – Rendimento Operacional

TPS – Toyota Production System

UET – Unidade Elementar de Trabalho

VA – Valor Agregado

WIP – Work-In-Pro

1. Introdução

A revolução industrial que teve berço na Inglaterra durante o século XVIII (1780-1830) foi o primeiro marco histórico da industrialização. Nesta época, as mudanças tecnológicas, a sobrecarga de capitais por parte da burguesia e fenómenos como a expulsão dos camponeses dos campos onde laboravam por parte dos seus proprietários burgueses levaram a que a população fosse para as áreas urbanas, procurando emprego e melhores condições de vida (êxodo rural). Por volta de 1830, a revolução industrial expandiu-se para países como a Bélgica e a França e, em meados do século XIX, expandiu-se por todo o mundo chegando aos Estados Unidos. Esta revolução teve foco no ramo têxtil, aparecendo também, nesta época, a importância do aço na mecanização do trabalho. É uma revolução caracterizada, também, pela organização fabril, o emprego da tecnologia e a utilização do vapor e carvão como fontes de energia (Strozzi, Colicchia, Creazza, & Noè, 2017).

Na segunda revolução industrial aumentou o número de países detentores de tecnologias produtivas. Foi uma fase caracterizada principalmente pela introdução da produção em massa, isto é, pela criação de linhas específicas de montagem e pela utilização da eletricidade como fonte energética. Esteve, também, inserida no contexto do Imperialismo, no qual os países tentavam reger-se pelas maiores referências mundiais de forma a poderem vender os seus produtos e obter as matérias-primas necessárias para o sustento das suas indústrias.

A terceira revolução industrial, designada também por revolução digital, teve início em meados do século XX (por volta dos anos 70), e foi caracterizada pelo uso de computadores e a introdução da automação (Strozzi et al., 2017). Desta forma, a informática e a telemática passaram a ter um papel fulcral dentro das organizações empresariais. É a partir desta altura que as atividades/processos que decorrem dentro de uma empresa passam a ser mais criativos e exigentes, havendo, assim, necessidade de uma maior qualificação da mão-de-obra. Todas estas circunstâncias vieram alterar significativamente o modo de funcionamento dos ambientes fabris, aumentando os níveis de produtividade dentro das organizações, fazendo com que estas cresçam economicamente. Neugebauer,

Hippmann, Leis e Landherr (2016) concluem que as sucessivas revoluções industriais que ocorreram estão diretamente interligadas com o aumento da complexidade das necessidades industriais tal como a unidade fabril em si.

Pode verificar-se que, nos últimos anos, conceitos como o de Indústria 4.0 e de Smart Factories começam a ser cada vez mais implementados. Segundo Schwab (2016) “estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Esta transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado até hoje, tanto em escala, como em alcance e em complexidade”. Esta revolução introduziu sistemas de informação que ajudaram as empresas a desenvolverem-se, uma vez que permitiu armazenar a informação existente dentro da empresa e a interligou com os seus processos.

Segundo Luo, Fang e Huang (2015), um entrave encontrado pela maior parte das instituições a nível mundial é a rastreabilidade de produtos que estão em fase de transformação. As empresas recebem as suas matérias-primas (inputs) que através de processos de transformação vão passar, posteriormente, aos produtos finais (outputs) que a empresa vai comercializar. Durante estes processos, a matéria em-curso é designada por Work-in-Process (WIP) e, desta maneira, vai ser vista como stock com valor quantificável, existindo uma grande necessidade de a rastrear e a quantificar em tempo real, sendo, no entanto, muito difícil fazê-lo. A existência de excesso de stock e a existência de operações que não adicionam valor, são vistas como desperdícios à luz do pensamento Lean. Estes são fatores que preocupam as entidades empresariais e, cada vez mais, têm sido um ponto fulcral de debate no sentido da sua eliminação/redução.

1.1 Apresentação da Empresa

1.1.1 Grupo Renault

Fundada em França, no ano de 1898, a Renault S.A está integrada no setor da indústria automóvel e tem como fundadores Louis Renault, Marcel e Fernand Renault (Renault, 2018a). Nos dias de hoje, este grupo conta com cerca de 122 000 colaboradores que concebem, imaginam, fabricam e comercializam

veículos particulares e utilitários em 128 países. Este grupo, construtor automóvel, dispõe cerca de 12 000 postos de venda dispersados por todo o mundo, e é composto por 39 fábricas de carroçaria-montagem e de mecânica implantadas em 15 países. No ano passado, o volume total de vendas ultrapassou os 3,7 milhões de veículos, vendidos em 125 países diferentes (Renault, 2018b).

A Renault S.A, desde o início da sua criação, é um dos líderes do mercado automóvel, de inicialmente a nível nacional e, posteriormente, a nível internacional. Um dos marcos mais importantes deste grupo foi, no ano de 1999, a criação de uma aliança estratégica com a Nissan. Esta aliança teve como principal objetivo melhorar as performances das duas marcas, e colocá-las numa posição mais favorável e competitiva relativamente à elite à escala global deste setor industrial. Mais tarde, em 2016, a Mitsubishi juntou-se a esta aliança entre a Renault e a Nissan (Renault, 2018a).

O grupo Renault-Nissan-Mitsubishi é considerado, atualmente, o segundo maior grupo mundial na indústria automóvel. Pode, também, afirmar-se que esta união foi bastante rentável para as duas empresas, uma vez que houve uma maior partilha de ideias e informação que contribuíram para a inovação e a expansão de diferentes mercados. Foi através desta aliança que a forma de a Renault atuar enquanto empresa mudou. Inicialmente, o sistema de produção adotado era o SPR (Sistema de Produção Renault), tendo adotado mais tarde, e devido à união com a Nissan, o APW (Alliance Production Way) que veio standardizar e uniformizar todos os procedimentos e processos existentes dentro da fábrica e replicá-los para todas as fábricas do grupo, tanto a nível de produção como a nível de qualidade e performance. A valorização dos colaboradores e a consciência ambiental são os principais princípios do APW, procurando-se proporcionar aos trabalhadores um ambiente onde cada um possa executar a sua função de forma segura e eficaz.

Em suma, a aliança entre a Renault, Nissan e Mitsubishi conta atualmente com 8 marcas: Renault, Dacia, Renault Samsung Motors, Nissan, Infinity, Datsun, Venucia e Lada. As parcerias existentes na Nissan foram partilhadas com o Grupo Renault-Nissan, como é o exemplo da Avtovaz, empresa líder no setor automóvel na Rússia, a Mitsubishi (Japão) e a Dongfeng (China). A Renault

tem 37 locais de produção dispersos por 15 países (ver Figura 1), todos partilhando os mesmos ideais, tais como o compromisso que esta entidade empresarial tem com a performance, com a qualidade e o respeito pelos princípios de desenvolvimento sustentável.



Figura 1: Identificação visual dos continentes onde labora o Grupo Renault (adaptado Group Renault)

1.1.2 Renault Cacia

Uma das 37 áreas fabris pertencentes ao Grupo Renault localiza-se em Cacia, distrito de Aveiro, e foi fundada em 1981. A localização desta fábrica é favorecida pela geografia, uma vez que, em Aveiro, existe uma convergência de acessos que contribui para a dinamização desta unidade.

Esta unidade fabril produz caixas de velocidades, assim como componentes para motores, essencialmente bombas de óleo, árvores de equilibragem e outros componentes em ferro fundido e alumínio, contando com 1100 colaboradores e ocupando uma área superficial de 300.000 m² dos quais 70.000 m² são cobertos, onde estão inseridas as instalações de produção de Caixas de Velocidades (CV), Componentes de Motores (CM), Logística Industrial (LOG), Recursos Humanos (RH), Tratamentos Térmicos (TTH), Central de Fluídos (CF) e a ETAR (ver Figura 2).

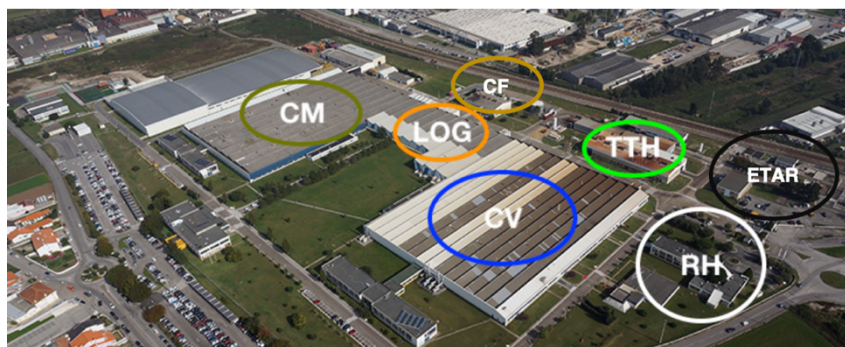


Figura 2: Vista aérea da Renault Cacia e identificação dos seus departamentos

A Renault CACIA adquire peças em bruto que posteriormente irão ser maquinadas e exportadas. No caso das caixas de velocidades, os componentes produzidos vão entrar numa linha de montagem, que futuramente irá ter como output final a caixa de velocidades completa. No entanto, no que diz respeito aos motores, a fábrica recebe as peças em bruto, maquina-as e depois exporta-as para outros países, não se produzindo localmente os motores completos.

Relativamente às caixas de velocidades, são produzidas dois tipos: a ND e a JR, sendo que a empresa está a adotar condições para a produção de uma nova caixa, a caixa JT4.

No que diz respeito ao departamento dos componentes de motores, são produzidos os seguintes componentes:

- Bombas de óleo modelos BSE K/F, BO M1D, BO Kxx, BOCV Hxx e BOCV M9T;
- Carter Intermédio e Carter de distribuição do modelo H4 e H5;
- Coroas;
- Tambores dos modelos MT9'' DEA e V;
- Árvores de Equilibragem;
- Volante modelo M9;
- Apoio de Cambota modelos H4 e H5;
- Cárteres de Distribuição do modelo H4 e H5;
- Balanceiros e eixos de balanceiros do modelo D4;
- Cárteres intermédios do Modelo H5;
- Cones de Crabot;
- Tampa da Colaça modelo H5;
- Coletores dos Modelos K4, F4 e D4F;
- Cassete de árvores de equilibragem M9T.

Os principais destinos de exportação da Renault Cacia são fábricas de montagem de veículos/mecânica localizadas em Espanha, Turquia, França, Inglaterra, Tailândia, Índia, Irão, Brasil, Rússia, Chile, África do Sul e Marrocos. Todos os componentes produzidos em Cacia são exportados, apresentando, assim, esta unidade, um volume de exportação de 100%.

Recentemente, a fábrica foi alvo de um forte investimento com o objetivo de suportar um grande crescimento. Desta forma, prevê-se a implementação da produção de uma nova caixa de velocidades com início em 2020. A produção desta nova caixa, JT4, vai ter como consequência a descontinuação de produção de caixas ND, a mudança brusca de todo o layout de implementação, a aquisição de novas máquinas, tecnologias e, por fim, obras de construção civil.



Figura 3: Destinos de exportação da Renault Cacia

1.1.3 Organigrama da Empresa

O Diretor da Renault Cacia é o responsável máximo hierárquico de todas as operações que decorrem nesta organização fabril. No entanto, cada departamento tem um responsável e todos os departamentos se regem por um conjunto de ideais sugeridos pelo Alliance Production Way (APW), presentes na mentalidade e cultura de todo o Grupo Renault.

A organização estrutural da instituição de Cacia pode ser observada na Figura 4.



Figura 4: Organograma da Renault Cacia

1.1.4 Atelier 4

Como foi referido anteriormente, a Renault Cacia está dividida em dois departamentos de produção, o departamento de caixas de velocidades (DCV) e o departamento de componentes de motores (DCM). Inserido neste último, existem três ateliers: Atelier 3 (AT3), Atelier 4 (AT4) e o Atelier 6 (AT6). O AT3 é responsável pela produção das bombas de óleo do tipo M1D, Kxx e CV. O AT4 é responsável pela produção do apoio da cambota, árvores de equilibragem, Cassete AEQ M9T (e todos os seus componentes), tambores, cone crabot MT1 e eixos e rampa balanceiros D4. Por fim, no AT6, é executada a maquinação da tampa da culassa, do BSE e do cárter intermédio e de distribuição.

A necessidade da divisão deste departamento em três ateliers surgiu da necessidade de haver um maior controlo das peças aqui maquinadas. Desta forma, existe um acompanhamento mais próximo da produção, qualidade, maquinação e uma resposta a possíveis problemas mais rápida e eficaz. O presente estágio foi realizado no Atelier 4, nomeadamente na produção de componentes para a produção de cassetes de árvores de equilibragem (AEQ). Esta cassete para a sua formação necessita de três elementos: árvores de equilibragem, carretos e cárteres.

Assim sendo, este projeto foca-se na elaboração de um planeamento de produção para os carretos e também na utilização da ferramenta 5S's e gestão visual, de forma a promover um melhor ambiente fabril.

As imagens das peças produzidas pelo AT4 podem ser visualizadas nas Figuras 5 a 8.



Figura 5: Cassete AEQ TT



Figura 6: Rampas e Eixos de Balanceiros



Figura 7: Cone Crabot

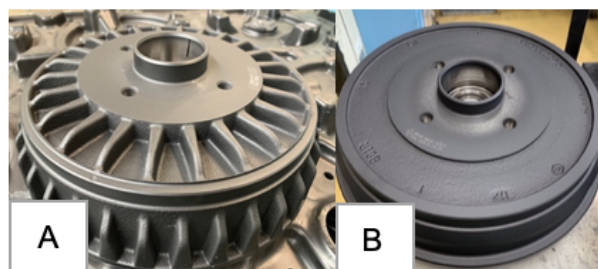


Figura 8: A) Tambor Ventilado B) Tambor

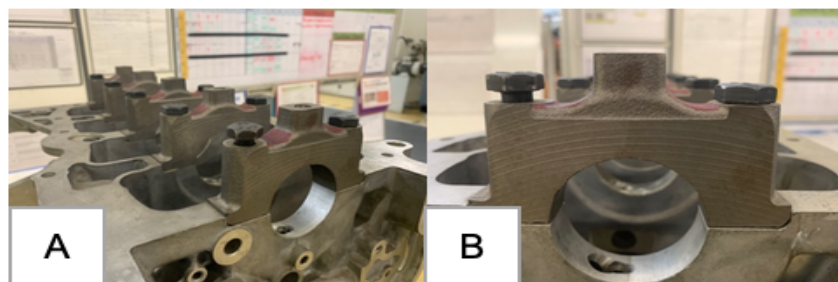


Figura 9: A) Apoio da Cambota (vista lateral) B) Apoio da Cambota (vista frontal)

1.2 Motivação e Contextualização do Projeto

O presente estudo desenvolvido no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro, decorreu na unidade fabril da RENAULT CACIA e insere-se no departamento Componentes de Motores, tendo-se iniciado em Setembro de 2018 e finalizado em Maio de 2019.

Atualmente, existe uma constante competição entre empresas e os mercados são caracterizados pela elevada procura de produtos cuja qualidade seja também elevada. No entanto, os custos de produção, tal como os prazos de entrega tendem a ser cada vez menores. Sendo assim, as organizações procuram manter a competitividade, estando predispostas às mudanças necessárias para ajustar e melhorar permanentemente os seus sistemas de produção.

A Renault insere-se no ramo industrial automóvel e compete constantemente e diretamente com fábricas espalhadas por todo o mundo. Exige uma maior entrega de todos os seus colaboradores para conseguir atingir o objetivo e a visão definida por esta entidade empresarial. Para tal, ideais como a melhoria contínua e a perfeição são incutidos em todos aqueles que trabalham na empresa. Neste sentido, todos os que nela trabalham percebem que reduzir os custos de produção através da redução/eliminação de tarefas que não agregam valor ao processo (NVA) e atingir valores elevados de indicadores de performance industriais é vital para a sobrevivência de empresa não só a nível competitivo externo, mas também internamente tendo em conta todas instituições do Grupo Renault.

Neste contexto, deve existir um planeamento dos processos e atividades que suportam a produção para que o abastecimento de componentes à linha final de montagem seja realizado em tempo útil, com a segurança requerida e na quantidade certa.

1.3 Objetivos e Metodologia

Este projeto teve como principal objetivo a implementação e melhoria de um planeamento de produção na linha de montagem das AEQ (árvores de equilibragem), uma vez que este não existia. Outro objetivo passa pela criação e melhoria dos standards de gestão visual das linhas produtivas e dos seus postos individuais de trabalho, utilizando Estados de Referência. Desta forma, torna-se útil aplicar, na Unidade Elementar de Trabalho (UET), medidas de organização e limpeza através da metodologia 5S.

Com o intuito de estudar a linha de produção em causa, foram analisados os dados fornecidos para a identificação dos problemas existentes. É sabido de antemão, que existem paragens por falta de matérias primas a montante da linha em estudo. Estas paragens de produção contribuem para uma menor rentabilidade da empresa. Desta forma, foi efetuada a rastreabilidade dos fluxos e processos de produção das linhas a montante da linha de montagem, de modo a que esta não sofra qualquer interrupção. As linhas analisadas são as seguintes: a UET dos pinhões, das árvores de equilibragem e dos cárteres. No entanto, o foco deste projeto está direcionado para a linha dos pinhões. Serão utilizadas ferramentas Lean como possível solução para o problema principal e, se necessário aplicar este processo a todas as linhas que poderão estar na mesma situação.

Numa primeira fase, será apresentado um enquadramento teórico que servirá de suporte técnico/científico ao relatório de projeto. Este enquadramento realizar-se-á em simultâneo com um trabalho no chão de fábrica com base na observação direta do que realmente se passa, de modo, a poder identificar todas as possíveis causas de paragem da linha de montagem das ' . Por forma a entender todos os acontecimentos ocorridos na linha de montagem, os processos existentes serão mapeados. Por outro lado, serão analisadas todas as paragens da linha no sentido de perceber o que mais influencia essas paragens. Uma vez feita a análise das causas das paragens, será aplicado um planeamento produtivo sustentado na filosofia Lean, com o intuito de melhorar e eliminar os problemas existentes. Esta aplicação será feita de uma forma

cautelosa e progressiva de modo a que tudo seja reavaliado e aplicado corretamente.

Por fim, serão discutidas as sugestões de melhoria que poderão eliminar os riscos de paragem da linha, riscos estes bastante importantes de eliminar para a entidade empresarial conseguir ter um melhor funcionamento e, consequentemente, maior rentabilidade.

1.4 Estrutura do relatório

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos: Introdução, Enquadramento teórico, Caso de estudo, Outros projetos desenvolvidos e, por fim, Conclusão e Trabalho futuro, sendo que, uns são relativos à componente teórica e os restantes à componente prática.

A introdução, capítulo 1, encontra-se subdividida em quatro secções, apresentando a empresa e, posteriormente, a motivação e contextualização do trabalho, os objetivos e metodologia e a estrutura do relatório.

O capítulo 2, identificado como o enquadramento teórico, está dividido em seis capítulos que abordam a componente teórica aplicada no caso de estudo. Sendo assim, trata os seguintes temas: Lean Manufacturing, Gestão de Produção, Sistema Pull, KANBAN, Ferramenta 5S, e o Conceito de Rastreabilidade.

O capítulo 3 está dividido em três subcapítulos. Inicialmente, é apresentado o processo produtivo das linhas estudadas e, posteriormente, são apresentados dois casos de estudos: a implementação *kanban* no planeamento produtivo dos pinhões, e a aplicação dos 5S e elaboração dos estados de referência no Atelier 4.

Durante o período de tempo em que foi desenvolvido este trabalho também foram executados alguns projetos extra, estes estão presentes no capítulo 4, designado como outros projetos desenvolvidos.

Por fim, está presente o capítulo 5 que apresenta a conclusão acerca do trabalho desenvolvido apresentado nos casos de estudo, e o trabalho futuro.

2. Enquadramento Teórico

2.1 *Lean Manufacturing*

Foi na década de 50, no Japão, que emergiu o Sistema de Produção da Toyota (Toyota Production System ou TPS), tendo sido estimulado pela situação vivida pela economia Japonesa devido à segunda guerra mundial. Visto que as organizações industriais passavam por momentos de baixa produtividade, a Toyota foi obrigada a revolucionar a sua gestão de operações, de modo a conseguir atingir níveis de performance mais elevados relativamente aos seus concorrentes. O sistema de produção e gestão desenvolvido pela Toyota foi o resultado de várias tentativas erro para conseguir competir com as indústrias de produção em massa, já afixadas pela América e alguns países pertencentes à Europa (Shingō & Dillon, 1989). James Womack, Daniel Jones e Daniel Ross lançaram, no ano de 1990, um livro, “The machine that changed the world”, que despertou, no Ocidente, o interesse por uma nova filosofia de produção. Os resultados obtidos pela Toyota em termos de performance comparados com as unidades fabris dos outros produtores da indústria automóvel, levaram a que estes últimos tivessem optado, também, pela sua implementação (Hines, Holwe, & Rich, 2004).

Os princípios e práticas das organizações que aplicam filosofias Lean são reconhecidos em todo o mundo como a maneira mais poderosa e eficaz de criar e manter continuamente, o nível económico organizacional elevado. Seguindo um caminho baseado no Lean, qualquer negócio em qualquer setor de qualquer dimensão ou tipo, pode melhorar continuamente a médio e longo prazo. Em termos simples, o Lean é uma filosofia e uma abordagem de longo prazo, que alinha as diretrizes do negócio de forma a oferecer mais valor ao cliente. Trata-se de orientar pessoas e sistemas para fornecer um fluxo contínuo de valor para o cliente e eliminar, desta maneira, desperdícios e deficiências no processo (Williams & J.Sayer, 2007). Eliminar o desperdício ao longo de todo o fluxo de valor, em vez de o fazer em pontos isolados, cria processos que exigem menor esforço humano, menos espaço, menos capital e menos tempo para fabricar produtos e serviços a custos menores e, com menos defeitos em comparação com sistemas tradicionais de negócios. As empresas que se regem pela filosofia Lean são capazes de responder às mudanças desejadas pelos clientes com alta

variedade, alta qualidade, baixo custo e com tempos de processamento mais rápidos. Além disso, a gestão de informação torna-se muito mais simples e precisa. Um dos objetivos do Lean é reduzir e, se possível, eliminar os resíduos (Muda) no âmbito de um sistema de manufatura, tendo em consideração o desperdício criado através de sobrecarga (Muri) e resíduos criados através de desigualdades (Mura) (Baysan, Kabadurmus, Cevikcan, Satoglu, & Durmusoglu, 2018). Uma organização com um pensamento Lean entende o que o cliente valoriza, e concentra os seus principais processos na satisfação dos seus requisitos. O objetivo é entregar o produto final ao cliente com o máximo de valor possível, através de um processo perfeito de criação do mesmo que não desperdiça recursos em atividades que não sejam rentáveis. Para atingir essa finalidade, o “Lean Thinking” altera o foco da gestão, concentrando-se em otimizar o fluxo de produtos ou serviços.

No sentido de eliminar os desperdícios apontados pela filosofia Lean, devem-se seguir cinco princípios que foram identificados por esta teoria: Valor, Cadeia de Valor, Fluxo Contínuo, Sistema Pull e, por fim, Perfeição. Segundo L.Weigel (2000) estes são caracterizados por:

- Valor: O valor é a capacidade de conseguir fornecer um produto que possui todas as especificações requeridas pelo consumidor. É o ponto de partida para o pensamento Lean, que só pode ser definido pelo cliente final. No entanto, para que tal seja possível, é necessário ter em conta os requisitos dos clientes intermédios, tais como vendas, marketing, distribuição, etc.

- Cadeia de Valor: A cadeia de valor é definida, pelo Lean, como o conjunto de todas as atividades necessárias para conseguir projetar, produzir e fornecer um produto específico desde o lançamento até à sua entrega ao consumidor final.

- Fluxo Contínuo: O fluxo contínuo é o princípio definido como a progressiva realização de operações ao longo do fluxo de valor, de modo a que todo o processo produtivo e logístico seja feito sem interrupções.

- Sistema pull: É um sistema de produção em cascata em que a instrução de entregas de atividades é feita de jusante para montante. Isto é, só quando o

posto de trabalho a jusante sinaliza uma necessidade é que o posto a montante dá início a uma atividade. Desta forma, dá-se também a redução do WIP e dos stocks intermédios. Uma técnica visual utilizada para a concretização deste sistema é o Kanban.

- Perfeição: São sistemas produtivos de natureza industrial ou intelectual, em que cada atividade é caracterizada pela incorporação pura de valor ao cliente, e onde, portanto, o desperdício é nulo.

De acordo com Suzaki (2010), todas as atividades que não adicionam valor ao produto, isto é, que o cliente não esteja disposto a remunerar, constituem o Muda. Neste sentido, deve-se operar utilizando apenas os recursos necessários, na quantidade exata, no tempo ideal e com preço ajustado. Desta forma, diminui-se o desperdício e, conseqüentemente, aumentam-se os lucros da organização fabril.

Tudo que excede a quantidade requerida, peças, materiais e espaço estritamente necessários para a formação de um produto ou para acrescentar valor ao mesmo é visto como desperdício, ou seja é NVA (Suzaki, 2010). Taiichi (1998) afirma que antes da aplicação de um sistema produtivo idêntico ao da Toyota, devem-se identificar completamente todos os desperdícios existentes. Neste sentido, foram identificadas sete diferentes atividades que adicionam custo, mas não adicionam valor ao produto, isto é, sete tipos de desperdício diferentes (Taiichi, 1998):

- Excesso de produção: Produzir mais do que as necessidades para atender o cliente;

- Espera: Interrupções durante o fluxo contínuo dos processos, desde o pedido, passando pela produção, até à entrega ao cliente;

- Transporte: Qualquer tipo de transporte que é desnecessário ou possa ser evitado;

- Inventário: Produto que é produzido e não é consumido;

- Movimento: Movimentos que não são necessários, consomem tempo que não está a ser aproveitado para produzir e criar valor.

- Sobreprocessamento: Ocorre quando, para se produzir, se realizam atividades que não são necessárias;

- Defeitos: O ideal é produzir com qualidade logo à primeira vez. Sendo assim, não se gasta tempo nem recursos para refazer ou corrigir os produtos que foram inicialmente produzidos com defeito.

O oitavo desperdício foi apresentado pelos autores Womack & Jones (2003) identificando-o como o desperdício do conhecimento.

- Conhecimento: Capital humano subutilizado, isto é, capacidades cognitivas dos colaboradores não aproveitadas.

2.2 Gestão de Produção

Segundo Lalami, Frein e Gayon (2017), uma das dificuldades encontradas pela indústria automóvel é a coordenação eficiente e eficaz da cadeia de abastecimento, uma vez que a procura é cada vez mais inconstante e existe uma maior variedade de oferta das indústrias aos seus clientes, isto é, um maior leque de diferentes produtos oferecidos. Os mesmos autores afirmam que, no que se refere a setores industriais idênticos ao setor automóvel, ou seja, que abrangem a produção e montagem de componentes, existe uma implementação hierarquizada do sistema de planeamento. O planeamento deve ser executado diariamente e dele resulta o plano produtivo para os dias seguintes.

Staeblein e Aoki (2015) mencionaram os principais agentes que contribuem para a dependência do planeamento produtivo dos fabricantes de automóveis. As previsões da procura e a afetação de vendas são o que origina o PMP (plano mestre de produção), a partir do qual se elabora o planeamento de matérias necessárias e o sequenciamento da produção, tendo sempre em conta a atualização da informação conforme as alterações que vão ocorrendo na procura.

Conforme está referido no APW Main Book (2015), a gestão de produção foca-se em responder a três questões:

- Que produtos devem ser produzidos?
- Que quantidades devem ser produzidas?
- Onde é que devem os produtos ser produzidos?

Desta forma, pretende-se que, ao responder a estas perguntas, se consiga alcançar um bom planeamento produtivo. Assim, consegue-se reduzir o WIP, durante a cadeia produtiva, reduzindo custos de produção, mas conseguindo sempre satisfazer as necessidades dos clientes.

Segundo Milewska (2017), a monitorização de fluxos produtivos possibilita a comparação entre a produção planeada e a produção real ou produção obtida. Esta informação é crucial no momento de tomada de decisões relacionadas com normas nos postos de trabalho, correções de quantidades ao longo do sistema de produção e na elaboração de técnicas de planeamentos de produção.

2.3 Sistema *PULL*

O conceito Pull consiste em conseguir produzir a quantidade certa, na altura certa, no sentido de evitar excesso de produção e, consequentemente, excesso de stock (Pinto, 2014). Neste sistema a produção é ditada pela sinalização das necessidades do cliente final. Deste modo, indica que o processo a montante só inicia quando o processo a jusante solicita uma necessidade (Nelson-Peterson & Leppa, 2007).

Contrariamente ao sistema Pull, o sistema Push baseia-se na produção planeada através de um MRP, ou seja, as necessidades são entregues e o posto de trabalho vai produzir de forma a satisfazer estas mesmas, empurrando para o posto seguinte as suas produções. É um sistema que leva a uma elevada dimensão de stock, o que constitui um desperdício segundo a filosofia Lean. É muito utilizada na produção em lotes de elevadas dimensões. No quadro seguinte (Tabela 1) estão representadas as principais diferenças entre estes dois sistemas, *Push* e *Pull*.

Tabela 1: Diferenças entre o Pull e Push (adaptado de Nelson (2016))

Sistema Pull	Sistema Push
O produto é puxado pelo cliente	O produto é empurrado para o cliente
Só se produz as quantidades necessárias	Planeamento vindo do MRP
Fácil perceção para fazer um planeamento de produção	Difícil coordenação entre o que é produzido e as verdadeiras necessidades requeridas pelo cliente
Comunicação contínua entre todos os postos de trabalho, tal como os processos produtivos	Descoordenação entre as atividades produtivas
Baixos indicadores de stock e WIP	Elevados indicadores de stock e de WIP
Produção em lotes mais pequenos	Produção em lotes maiores

Atualmente, as entidades empresariais tentam aplicar sistemas Pull nos processos produtivos, no sentido de conseguirem diminuir todos produtos em curso. Sabendo que o stock em excesso constitui um dos oitos desperdícios identificados pela filosofia Lean, as unidades fabris tentam combater este desperdício e para tal servem-se deste sistema. Além deste fator, sabe-se, de antemão, que se o produto se encontrar parado não lhe é adicionado valor, sendo as atividades NVA para serem eliminadas do processo produtivo. Cada vez mais o conceito *Just in Time* (JIT) é um ponto fulcral na produção, sendo que este se relaciona diretamente com o sistema Pull. Liker (2004) define o sistema Pull como o estado ideal de aplicação do *Just-in-Time*, isto é, dar ao cliente o que ele quer, quando este quer, na quantidade desejada.

Fullerton e McWatters (2001) concluem que unidades fabris que adotam práticas de JIT conseguem obter consideráveis benefícios. Desta forma é possível observar melhorias de qualidade, respostas aos problemas mais rápidas e eficazes, reduções dos níveis de stock e, consequentemente, um maior lucro para a empresa.

2.4 KANBAN

Kanban é uma palavra de origem japonesa que, segundo Sohal e Naylor (1992), significa cartão ou sinal visual e foi criado por Taiichi Ohno. É um instrumento relevante para a prática do JIT, pois vai controlar e coordenar todas as operações produtivas do sistema Pull. É possível encontrar nas empresas três tipos de Kanbans: o Kanban de transporte, de produção, e de fornecedor, sendo os dois primeiros os mais utilizados. O cartão Kanban funciona como um plano de fornecimento contínuo e tem como objetivo reduzir e controlar o stock intermédio, mantendo todo o fluxo de materiais à linha coordenado, eficaz e eficiente, transmitindo informação a toda a cadeia de abastecimento através de um sinal visual (Roth & Franchetti, 2010). Segundo Pinto (2014), este pode conter informação sobre:

- Nome da peça;
- Número ou referência da peça;
- Tamanho do lote;
- Fornecedor externo ou processo de fornecimento interno;
- Código de armazenamento;
- Departamento de maquinaria;
- Data;
- Destino.

Através do sistema Kanban é possível identificar problemas ao longo do processo produtivo, promovendo a mão-de-obra polivalente, estimulando a melhoria contínua e as constantes reduções de desperdícios identificados pelo Lean, aumentando o controlo visual e a capacidade de resposta face aos pedidos dos clientes e, por fim, fomentando a rápida circulação de informação entre diferentes postos de trabalho.

Porém, quando se gere um sistema Kanban deve-se, segundo Feld (2000), ter em conta algumas das seguintes considerações:

- Um sinal representa uma autorização para dar início a uma determinada tarefa;
- Nenhuma ação deve ser realizada sem sinal do posto de trabalho seguinte;

- O Kanban controla a quantidade de trabalho autorizada na cadeia de valor;
- É proibido passar itens defeituosos para a operação seguinte;
- Deve dar-se prioridade ao critério FIFO.

Para que a implementação deste sistema seja concretizável, a entidade fabril deve reunir algumas condições necessárias. É importante que os tempos de processamento sejam estáveis, a procura seja previsível e estável e, por fim, a linha de produção esteja balanceada (Figura 10).

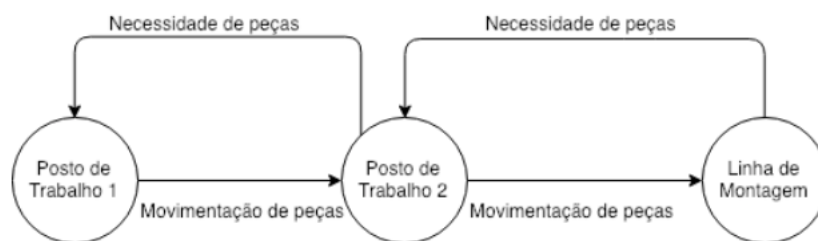


Figura 10: Exemplo da aplicação Kanban

2.5 Ferramenta 5S

Baseando-se nas palavras nipónicas começadas por “S”, os 5S focam-se na organização de cada posto de trabalho e na normalização dos procedimentos de trabalho. Esta ferramenta ajuda a reduzir o tempo de NVA e permite aumentar a produtividade e melhorar a qualidade (Omogbai & Salonitis, 2017). Segundo Pinto (2014), a implementação dos 5S é uma forma de conseguir aumentar a eficiência e a segurança dos postos de trabalho e tem como suporte a gestão/controlo visual e a padronização dos processos.

Segundo Al-Aomar (2011), a ferramenta 5S é uma metodologia Lean utilizada para rentabilizar operações. Desta forma, promove a limpeza do local de trabalho, a redução de desperdícios e o aumento da produtividade. Quando esta prática está interiorizada na mentalidade de todos os colaboradores da empresa, é possível identificar não-conformidades mais facilmente, sendo fulcral esta identificação para a entidade empresarial, uma vez que evita gastar recursos em operações que não acrescentam valor ao produto do ponto de vista do cliente.

Segundo Chapman (2005), a falta de um sistema bem elaborado e pensado de 5S pode levar a que a empresa, posteriormente, não consiga aplicar outras ferramentas Lean, ou então que estas sejam aplicadas, mas que não permitam

atingir os resultados esperados. É uma ferramenta fundamental para redefinir layouts e é decisiva na limpeza do ambiente produtivo, atuando como medida de segurança e reduzindo o número de possíveis acidentes de trabalho (Al-Aomar, 2011). Segundo Patten (2006), é possível que a implementação desta ferramenta consiga alterar a mentalidade dos colaboradores da empresa, tornando os postos de trabalho mais motivadores, desencadeando uma postura de mais empenho por parte dos participantes e uma maior comunicação entre os diferentes departamentos da entidade fabril. Os 5S são cinco palavras cujo significado se descreve seguidamente:

- Seiri (Classificar) – Seiri é o primeiro S e refere-se à classificação do que é ou não necessário num certo posto de trabalho. Neste sentido, deve inicialmente existir uma triagem do material necessário, eliminando posteriormente o material desnecessário. Identificam-se também os utensílios dos quais o colaborador necessita mais e menos, de forma a poder arrumá-los em zonas diferentes, consoante a sua necessidade. Ferramentas danificadas ou prescindíveis devem ser retiradas do local de trabalho, servindo também para mudar a mentalidade do “por via de dúvida, guardar”. Para se proceder a esta triagem podem usar-se etiquetas de cores, de forma a perceber a importância de um certo utensílio naquele local, sendo mais fácil visualmente prosseguir à eliminação de materiais não importantes ou requeridos naquele local. A economia de espaço, o ambiente de trabalho facilitado e a diminuição de tempos e tarefas associados a cada posto de trabalho são os principais resultados da aplicação deste primeiro “S”.

- Seiton (Organizar) – Seiton é o segundo S e é definível como organização/arrumação, regendo-se pelo lema “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”. Este só pode ser aplicado depois de ser implementado o Seiri. Organizar significa que os objetos necessários estão arrumados de forma a serem facilmente utilizados e identificados, sendo colocados na devida localização após serem utilizados, eliminando-se a necessidade de procurar peças e ferramentas e fomentando a organização (Omogbai & Salonitis, 2017). Segundo Chapman (2005), nesta etapa os materiais são organizados de forma a que haja uma harmonia ergonómica como por exemplo, minimizar a distância

percorrida pelos operadores para irem buscar as ferramentas ou materiais necessários. A aplicação deste segundo S tem como vantagens a diminuição do tempo de processamento, a redução de erros e a padronização proveniente da colocação dos componentes no mesmo local.

- Seiso (Limpar) – Seiso é o terceiro S e refere-se à limpeza de local do trabalho, assim como a determinação e resolução das causas da sujeidade. Este terceiro pilar visa retirar toda a sujeidade, lixo e poeiras do local de trabalho, para que este se mantenha limpo, organizado e se consigam manter as condições gerais e a motivação requeridas para o colaborador que nele opera. É também uma parte fundamental da política de segurança e saúde no trabalho. Tem como foco manter tudo em boas condições de utilização. A esta etapa associa-se a inspeção uma vez que, ao limpar uma área se deve ter atenção ao estado das áreas próximas, desde o chão-de-fábrica às máquinas que operam, servindo como base para se identificarem possíveis anomalias (fugas de óleo, fugas de ar, peças com desgaste, entre outras), antes de se tornarem num problema maior e mais complexo (Chapman, 2005). Gürel (2016) defende que esta etapa se baseia em 3 princípios: a supervisão, a inspeção e a correção. Neste sentido, a existência de um local de trabalho com um ambiente saudável pode aumentar a qualidade do produto e, conseqüentemente, reduzir os custos de manutenção e reparação.

- Seiketsu (Normalizar) – Seiketsu tem como foco desenvolver sistemas e procedimentos para manter e monitorizar os três S descritos anteriormente. Neste sentido, Seiketsu significa normalizar ou uniformizar, isto é, todos os colaboradores procederem do mesmo modo, seguindo as mesmas sequências de tarefas e utilizando os mesmos utensílios / ferramentas. Segundo Moulding (2010), esta etapa tem como função controlar as diversas variáveis associadas às diferentes operações. Deste modo, devem estabelecer-se regras de trabalho para formalizar a organização e estados de limpeza. Deve-se, também, ter a noção de que esta etapa de padronização integra o classificar, organizar e limpar num todo. Este pilar, previne problemas com a operacionalização dos três primeiros, fazendo da sua implementação um hábito diário. Esta etapa confere uma maior eficiência aos processos, uma redução de custos de manutenção e

um aumento das quantidades produzidas, associando a estes benefícios uma melhoria da apresentação do local de trabalho e da própria imagem da organização fabril.

- Shitsuke (Respeitar) – Shitsuke é o quinto e último S, e indica que se deve manter o local de trabalho sempre organizado, desta maneira é um processo contínuo de melhoria. Através de Omogbai & Salonitis (2017), é possível definir este último pilar como a criação de um hábito de melhoria continua nas operações, controlo das metodologias de trabalho e, por fim, a integração permanente da política dos 5S na cultura organizacional. Assim sendo, todos os colaboradores devem tomar o hábito diário de aplicar a correta manutenção dos procedimentos estabelecidos pelos pilares anteriores dos 5S, respeitar e melhorar continuamente, repetindo constantemente o ciclo de implementação dos cinco pilares. Segundo Shill (2009), o passo da implementação dos 5S é analisado em termos de autodisciplina e, neste sentido, deve-se incutir nos operadores da indústria a obrigação de seguirem as políticas aprovadas. Cada trabalhador é responsável pela continuidade desta ferramenta Lean. Para concluir, e de acordo com Al-Aomar (2011), devem existir incentivos à aplicação desta política, sendo bastante importante o acompanhamento por parte dos responsáveis da organização para que esta seja bem-sucedida. A figura 11 apresenta o ciclo contínuo de aplicação dos 5S.

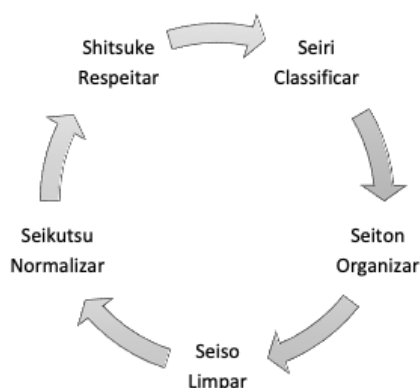


Figura 11: Ciclo de aplicação dos 5S

2.6 Conceito de Rastreabilidade

A rastreabilidade é considerada por Jansen-Vullers, Van Drop e Beulens (2003) como uma ferramenta imprescindível para gerir a informação de qualidade, tendo também como foco a otimização dos processos produtivos. Desta forma, permite um maior controlo produtivo ao longo de toda a cadeia, desde a aquisição de matéria-prima até ao consumidor final.

Segundo Moe (1998), a rastreabilidade de um produto tem como base a identificação única desse mesmo produto. Os sistemas de rastreabilidade são usados de forma a que seja possível acompanhar e localizar, através da identificação, registo e transmissão de informação, uma matéria ou produto. Desta forma, sempre que é detetada uma anomalia é exequível uma intervenção mais rápida e eficaz, promovendo uma diminuição de custos associados. Mais tarde, Kang e Lee (2013) definiram rastreabilidade como a capacidade de identificar produtos através da cadeia de abastecimento, por meio de características que sejam apenas daquele e só daquele produto, isto é, características próprias, ou da embalagem em que é transportado.

Segundo Alfaro e Rábade (2009) a rastreabilidade utilizada na produção pode ser feita unitariamente ou por lote, dependendo do critério interno de cada organização. A rastreabilidade unitária é aplicada a produtos que têm uma referência única e podem ser localizados através da mesma, sendo, a rastreabilidade por lote, utilizada quando se tem um grupo de produtos com características idênticas, localizando-se assim o grupo. A rastreabilidade unitária permite um controlo elevado e possibilita rastrear o produto até ao cliente, embora implique um elevado investimento inicial e seja de difícil aplicação. A rastreabilidade por lote tem um baixo custo de aplicação e é de fácil implementação sendo, no entanto, o controlo, de menor precisão.

Relativamente à indústria automóvel, sempre existiu a necessidade de se registarem e arquivarem todas as operações pela qual cada peça passa, visto que a qualidade neste setor industrial é fulcral para a segurança do consumidor final. A informação a armazenar é, normalmente, constituída por itens como o local onde ocorreu o processo produtivo, o lote, o número de peça, o número de série, entre outros. Neste sentido, este instrumento ajuda na rápida e eficaz

identificação de algum erro ou defeito ocorrido no processo produtivo da peça, ou que interfira na qualidade da mesma (Mauborgne et al., 2016).

2.6.1 Vantagens da Rastreabilidade

De acordo com Moe (1998), a rastreabilidade pode ser interna ou de cadeia. A primeira possibilita a melhoria contínua do controlo do processo e maior rapidez na identificação de peças não conformes, tal como das suas causas devido à comparação com o standard. A rastreabilidade da cadeia consiste em, dado um produto, conseguir identificar todo o processo pelo qual passou, sendo estabelecida uma base de procedimentos que ajudam na diminuição de perdas sendo toda a informação partilhada no sentido de haver um maior controlo produtivo e qualitativo.

Por outro lado, Bento (2009) e Tataru (2013) enumeram algumas das desvantagens dos sistemas de rastreabilidade, tais como o custo elevado de implementação e o custo elevado de formação dos colaboradores para manusear e perceber o funcionamento de um sistema de rastreabilidade.

Na indústria automóvel a rastreabilidade é vista como sendo um sistema cuja utilização se reveste de uma importância fulcral. Pode ser aplicado em inúmeros departamentos internos. A nível produtivo traz bastantes vantagens, no entanto quando é aplicado na área da qualidade também se revela extremamente útil. Por exemplo, quando uma peça é declarada não-conforme devido à falta de qualidade, através da rastreabilidade é possível identificar o lote e triá-lo. Desta forma, conseguem-se identificar as peças que podiam estar não-conformes, e retirá-las do fluxo produtivo. Evita-se, desta maneira, enviar para o cliente produto que não esteja conforme.

3. Caso de Estudo

O presente caso de estudo teve principal foco nos componentes de motores, mais precisamente no Atelier 4. Desta forma, o projeto escolhido trata a linha das árvores de equilibragem e todas as linhas de componentes necessários para a produção das cassetes de AEQ: a linha dos cárteres, a linha dos carretos ou pinhões, a linha de fabricação das árvores e a linha de montagem das mesmas com todos os componentes anteriores.

Nesta perspetiva, criou-se um planeamento de produção para a linha dos pinhões, sustentado em ferramentas, técnicas e conceitos como o *Kanban*, o *Pull*, o FIFO e a rastreabilidade de cargas. Em paralelo com este projeto, é também apresentado um outro que consistiu na criação e melhoria dos standards de gestão visual das linhas produtivas, utilizando os 5S e Estados de Referência.

3.1 Processo Produtivo

Nesta secção está presente a descrição dos processos produtivos dos componentes necessários para a produção e montagem da cassete AEQ. Note-se que operações diferentes em processos diferentes podem ter o mesmo número.

3.1.1 Cassete AEQ – Linha de Montagem

A árvore de equilibragem tem como objetivo reduzir as vibrações e os ruídos provenientes do funcionamento do motor. Esta confere um contributo importante para o suave funcionamento do mesmo e para o conforto sonoro do automóvel. Recebem o movimento da cambota e compensam as vibrações através de pequenos contrapesos, sendo, desta forma, um exemplo da excelência mecânica dos novos motores da Renault.

A linha de montagem das cassetes AEQ insere-se no AT4 e, posteriormente a esta montagem, estas seguem ou para a França ou para a Tailândia, onde vão ser acopladas ao motor (Figura 12). A árvore de equilibragem é composta por carretos, árvores e cárteres, havendo dois tipos diferentes de árvores de equilibragem, as ST e as TT.

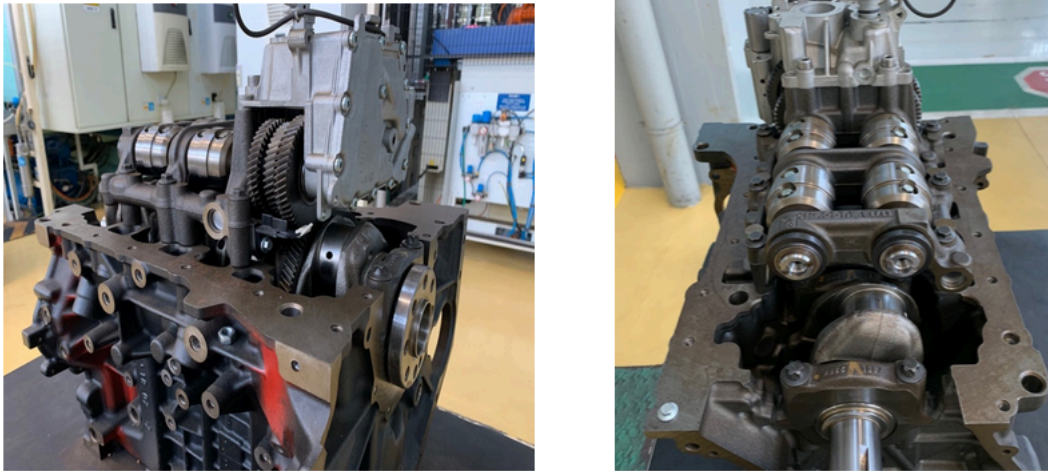


Figura 12: Cassete AEQ introduzida no motor

Na Figura 13 pode visualizar-se um esquema onde é possível verificar os componentes de uma cassete AEQ e, seguidamente, apresentam-se os componentes que constituem cada tipo de cassete (TT ou ST).

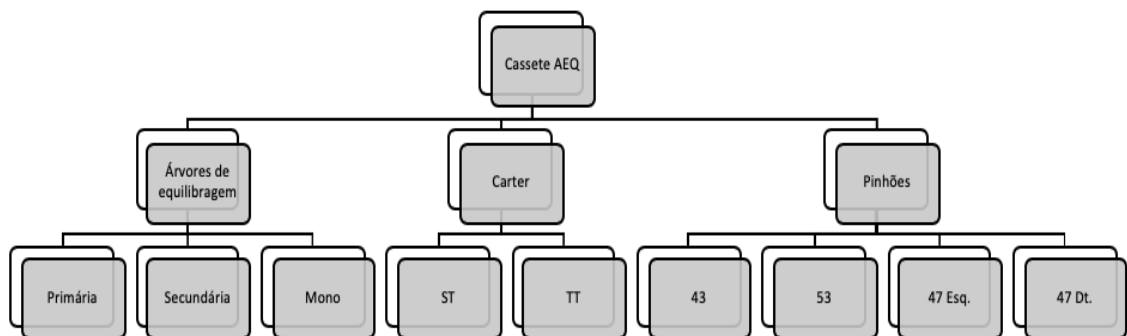


Figura 13: Árvore do Produto - Cassete AEQ

Constituição da cassete TT (Figura 14):

- Cáter TT;
- Árvore Primária;
- Árvore Secundária;
- Pinhão 43;
- Pinhão 53;
- Pinhão 47 Esquerdo;
- Pinhão 47 Direito.



Figura 14: Cassete AEQ TT

Constituição da cassete ST (Figura 15):

- Cáster ST;
- Árvore Mono;
- Pinhão 43;
- Pinhão 53.



Figura 15: Cassete AEQ ST

O fluxograma do processo de montagem das cassetes AEQ é apresentado na Figura 16, ao que se segue uma descrição do referido processo.

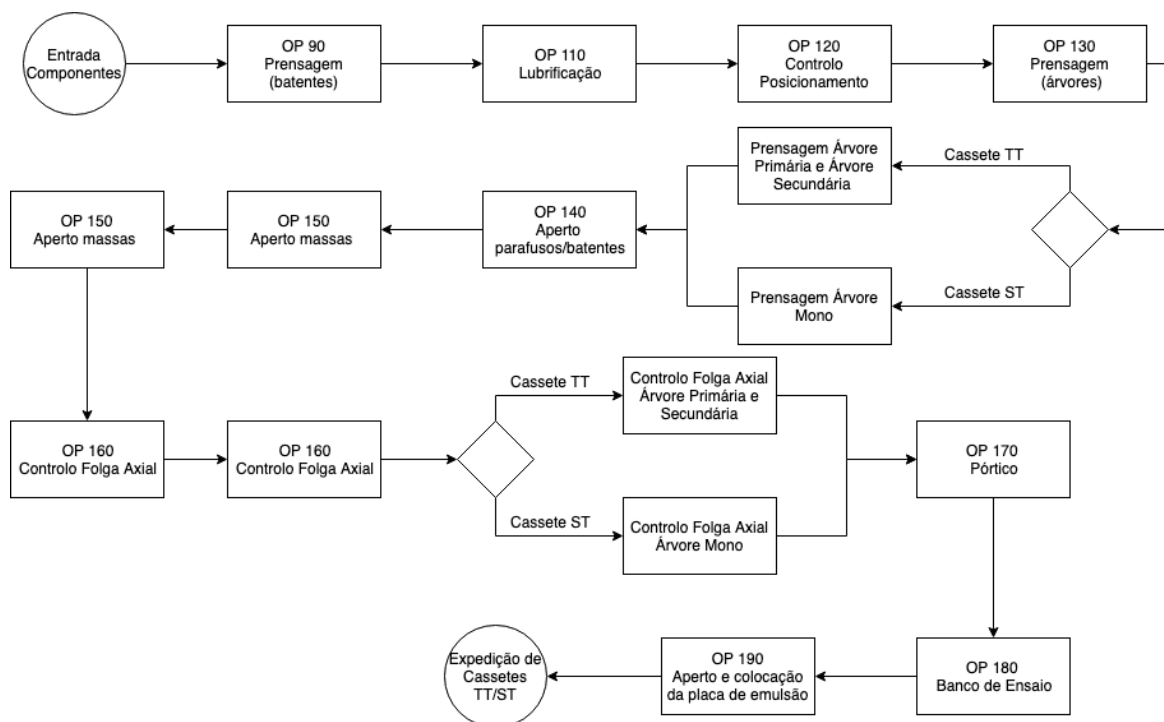


Figura 16: Fluxograma da Linha de Montagem

A linha de montagem das cassetes de árvores de equilibragem é composta por dez operações de produção, começando na OP 90 e terminando na OP 190. Inicialmente, dá-se o picking de Cárgeres e batentes que, posteriormente, vão seguir para a operação 90. Nesta operação de montagem existe uma prensa que vai alocar os batentes ao cárter. De seguida, dá-se a operação 110 (OP 110), onde se lubrificam os furos dos casquilhos. Após esta operação, segue-se a OP 120 onde ocorre um controlo do polimento e do posicionamento. Posteriormente a este controlo, ocorre a colocação de árvores de equilibragem nos cárgeres através do processo de prensagem, OP 130.

Nas operações de produção número 140 e 150, dão-se os apertos das massas, parafusos e batentes introduzidos anteriormente pelo operador, situado entre a OP130 e a OP 140. Segue-se a OP 160 que, neste caso, é um meio de controlo que vai verificar a folga axial da árvore primária e secundária, caso seja uma cassete TT, ou da árvore mono, se a cassete for ST. De seguida, existe um pórtico (OP 170) que vai transportar a cassete para o banco de ensaio (OP 180). Nesta operação de produção, a cassete vai passar pelo banco de ensaio onde

se verifica a existência de choques entre os carretos, a folga de engrenamento e a cota de calage. É nesta operação que acontece a marcação da peça, onde é gravado o número de série, a data, o ano e a conformidade da peça. A operação de produção 190 (OP 190) destina-se ao aperto final da peça e à colocação da placa de emulsão.

Finalmente, a cassette é analisada por um colaborador que procede ao seu embalamento, ficando esta em condições de ser expedida.

3.1.2 Árvores de Equilibragem – AEQ

As árvores de equilibragem são um componente necessário para a montagem das cassetes. Estas são prensadas com carretos e alocadas no cárter, fazendo com que haja movimentos sincronizados entre as árvores na mesma cassette. Existem três diferentes tipos de árvores, sendo que as Árvores Primárias (AP – Figura 17) e as Árvores Secundárias (AS – Figura 18) são implementadas nas cassetes TT e, as Árvores Mono (AM – Figura 19) que são implementadas nas cassetes ST.



Figura 17: A) Árvore Primária B) Árvore Primária acoplada aos pinhões



Figura 18: A) Árvore Secundária B) Árvore Secundária acoplada aos pinhões

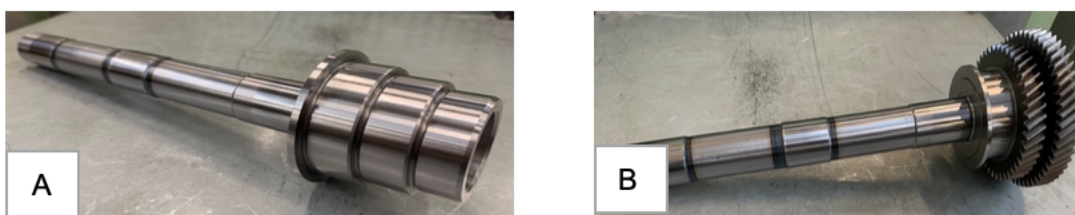


Figura 19: A) Árvore Mono B) Árvore Mono acoplada aos pinhões

O fluxograma do processo de produtivo das AEQ é apresentado na Figura 20, ao que se segue uma descrição do referido processo.

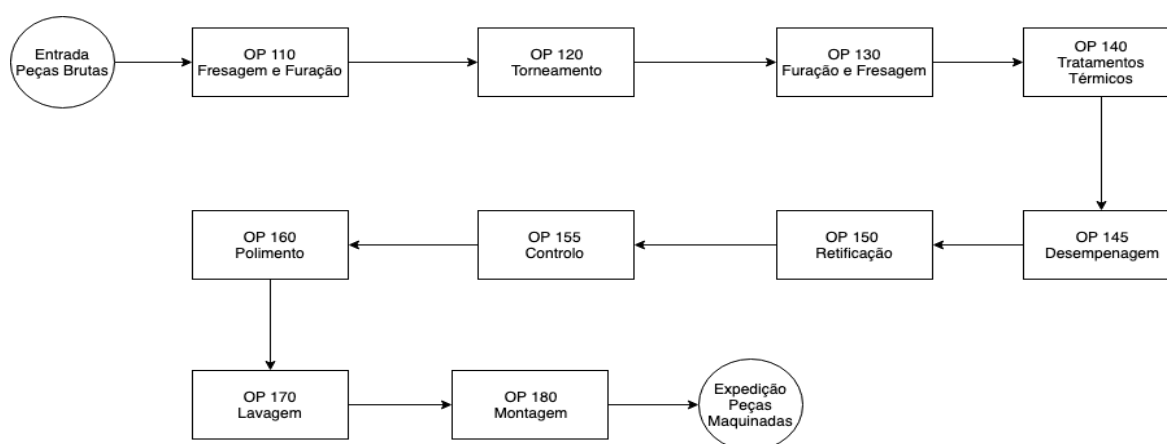


Figura 20: Fluxograma do processo produtivo das AEQ

A linha de produção das AEQ é constituída por dez operações de fabricação, inicializando-se na OP 110 e terminando na OP 180. Preliminarmente, a peça apresenta-se no seu estado bruto, começando a sua maquinação na OP 110. Nesta operação, a peça vai passar por dois processos simultâneos, a fresagem e a furação. Após esta operação, a árvore sofre um processo de torneamento (OP 120) que, de seguida, é sujeita simultaneamente, a dois processos: a fresagem e a furação, correspondentes à OP 130. Na operação seguinte, a OP 140, a peça vai ser sujeita ao processo dos tratamentos térmicos, o que lhe confere maior rigidez e durabilidade. Depois da retificação e caso a peça empene durante o procedimento anterior, esta mesma é desempenada (OP 145), seguindo para a próxima operação de produção, a OP 150. Nesta fase, a peça vai ser retificada, isto é, todos os diâmetros e furos vão ser novamente revistos e retificados uma vez que a peça, depois do tratamento térmico, pode deformar-se.

Após a retificação, segue-se a OP 155 onde a peça vai ser controlada, ou seja, todos os diâmetros vão ser medidos e a peça só passará para a operação seguinte caso os valores estejam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela Renault. A próxima operação, a OP 160, trata do polimento de toda a peça. Neste sentido, pretende-se reduzir a rugosidade e a ondulação da mesma. Na OP 170, a peça vai ser lavada de forma a que se eliminem os restos de óleo resultantes da sua maquinação.

Por fim, ocorre a última operação, a OP 180, que vai colocar na árvore os devidos pinhões para depois prosseguir para a montagem das cassetes. Para tal, utiliza-se a prensagem para acoplar os pinhões às árvores. Termina assim o processo produtivo das AEQ. É importante realçar que, ao longo desta linha de produção, existe a inserção de dois meios de controlo adicionais, de forma a que as peças maquinadas tenham a qualidade imposta pela fábrica.

3.1.3 Pinhões

Os pinhões, também conhecidos por carretos, são um dos componentes necessários à formação das cassetes produzidas na linha final. Estes, antes de irem para a linha de montagem são prensados de acordo com o tipo de árvore de equilibragem. Os carretos podem ser de quatro tipos, tendo três deles medidas diferentes (carreto 53, 43 e 47). Os pinhões mais usados são os 53 e os 43, uma vez que são utilizados na formação dos dois tipos de cassetes, as cassetes ST e cassetes TT, enquanto que os pinhões 47 esquerdo e direito são apenas utilizados para a construção da cassette TT.

Esta linha de produção tem uma particularidade, uma vez que os pinhões são o único componente das cassetes AEQ que tem de sair do departamento dos componentes dos motores para sofrer os tratamentos térmicos. Desta forma, esta linha é alvo de uma atenção especial, incorporando a logística para transportar estes componentes entre os diferentes departamentos.

Nas Figuras 21 a 24 pode visualizar-se o aspeto de cada um dos pinhões referidos.

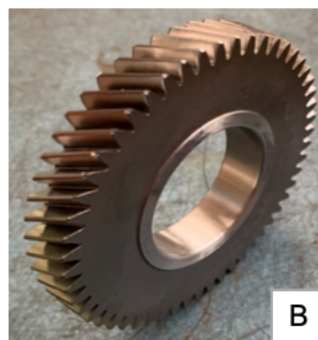
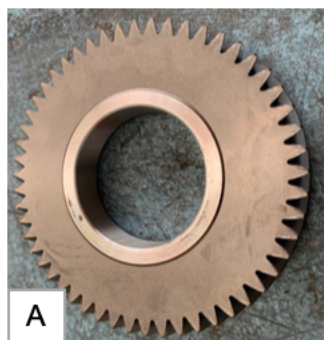


Figura 21: A) Pinhão 53 (Vista Lateral) B) Pinhão 53 (Vista frontal)

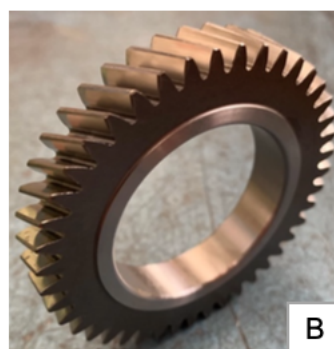
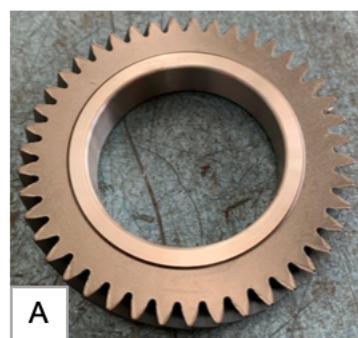


Figura 22: A) Pinhão 43 (Vista Lateral) B) Pinhão 43 (Vista frontal)

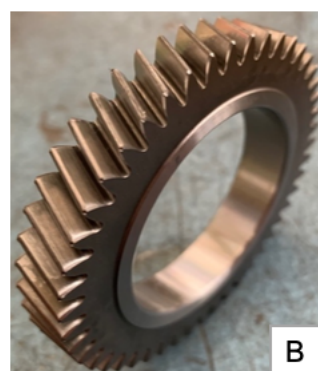
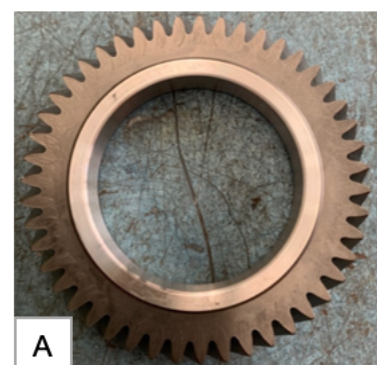


Figura 23: A) Pinhão 47 Direito (Vista Lateral) B) Pinhão 47 Direito (Vista frontal)

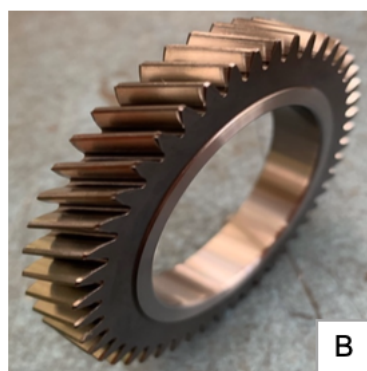
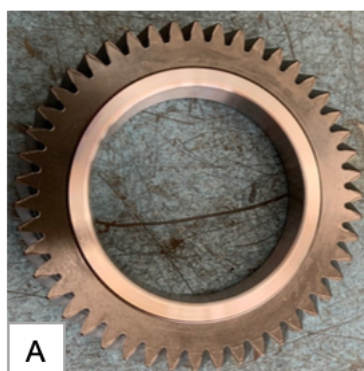


Figura 24: A) Pinhão 47 Esquerdo (Vista Lateral) B) Pinhão 47 Esquerdo (Vista frontal)

Na Figura 25 pode observar-se o fluxograma do processo produtivo dos pinhões, ao que se segue uma descrição do referido processo.

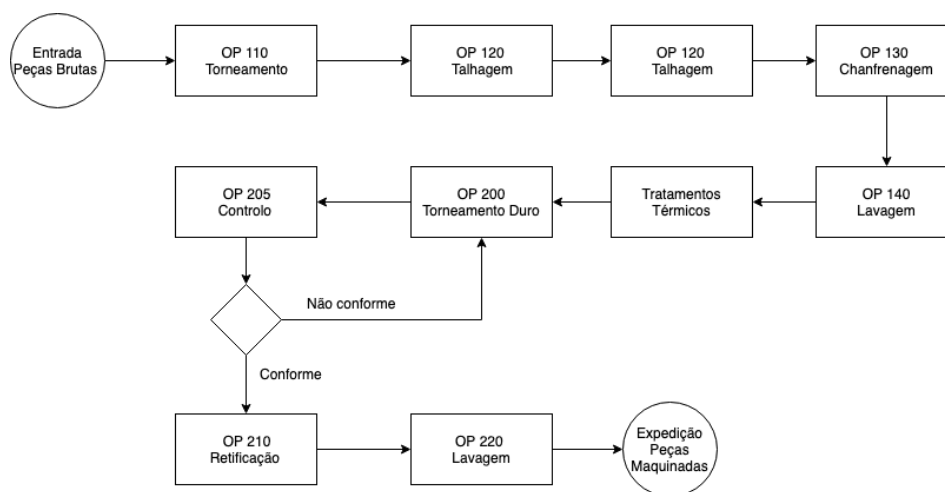


Figura 25: Fluxograma do processo produtivo dos pinhões

A linha produtiva dos pinhões é composta por nove operações de produção, excetuando os tratamentos térmicos, e, portanto, tendo apenas em conta as operações de maquinação que acontecem no departamento de produção de componentes de motores. Inicialmente, o carreto encontra-se no seu estado bruto. O torneamento é o primeiro processo a que a peça em bruto é sujeita, OP 110. Depois de o pinhão se encontrar torneado vai passar para a operação seguinte, a OP 120, onde vai ser talhado. O processo de talhagem vai conferir o dentado à peça que, posteriormente, vai ser aperfeiçoado no processo de chanfrenagem, OP 130. Após ocorrer o chanfro do carreto, segue-se a lavagem (OP 140). Desta forma, pretende-se que o pinhão fique isento de óleo da sua maquinação, para poder prosseguir para a fase seguinte, os tratamentos térmicos (TTH). É, de facto, importante realçar que durante estas operações o pinhão encontra-se no estado de **Peça Branca**.

Tratamentos Térmicos

Os pinhões chegam aos tratamentos térmicos em cargas que são transportadas através de empilhadores, e descarregadas à entrada do armazém. Este transporte entre o departamento de maquinação e a logística e, da logística para os Tratamentos térmicos é de responsabilidade do departamento logístico.

O transporte entre o departamento de maquinação e o armazém logístico é executado por meio de AGV's.

Inicialmente, os pinhões são colocados no forno e, neste momento, o colaborador vai registar a entrada das peças no processo dos TTH. Este efetua o registo através de uma passagem manual de um código de barras presente na gália e, posteriormente, vai emitir uma etiqueta de rastreabilidade, como se fosse uma gália apenas para os tratamentos térmicos (Figura 26). Todos os pinhões que chegam a este departamento devem estar bem lavados, isto é, sem óleo nem gorduras para que o tratamento ocorra como pretendido e sem formação de crostas nas faces e no dentado do carreto.



Figura 26: A) Cargas de pinhões à entrada dos fornos B) Posto de registo de entrada e saída de cargas do processo

Após entrarem no forno, os pinhões vão ser lavados novamente para poderem prosseguir para o forno seguinte. O operador vai registando a entrada de lotes diferentes nas diferentes etapas dos tratamentos, fazendo desta maneira uma rastreabilidade de cargas no interior deste departamento. Depois de passarem pelo forno revenido, os carretos atravessam uma etapa de arrefecimento e estão prontos para seguirem para última etapa dos tratamentos térmicos – a granalhagem.

O tratamento que acontece nos fornos tem uma duração média de 4 horas, sendo que as peças dentro destes são aquecidas a 850 C°. No interior dos fornos também se inserem amoníaco e metano, que vão libertar químicos como

nitrogénio e carbono para a atmosfera do forno. Estes químicos vão ser absorvidos pelas peças que adquirem uma maior rigidez, sendo, também, o seu ciclo de vida aumentado. Posteriormente, no arrefecimento, as peças são mergulhadas em óleo que se encontra à temperatura de 170 C°, acontecendo, desta forma, um arrefecimento brusco do carreto.



Figura 27: Fornos (TTH)

Saindo dos fornos, os carretos seguem para a granalhagem e é feito o registo da saída das peças dos mesmos. Algumas das peças que foram tratadas nos fornos são utilizadas para perceber se estes se mantêm com as condições necessárias para tratar peças, ou não. Assim, procede-se ao desvio de algumas peças para o Laboratório de Ensaios Mecânicos e Metalúrgicos (LEMM), onde os pinhões vão ser analisados de forma a perceber se estão conformes ou não conformes. Este critério vai determinar se o forno está em condições de prosseguir com o tratamento de mais carretos ou não. O LEMM é onde se faz um controlo de qualidade que avalia a resistência do material e, se o pinhão estiver conforme, o forno pode operar nas 24 horas seguintes, até se enviarem novas peças para o LEMM. Caso o ensaio feito no LEMM evidencie algum defeito no pinhão, o colaborador retira mais seis peças do mesmo lote para repetir o teste e perceber se realmente o defeito existe. No caso de se dar a

confirmação da existência do defeito, todo o lote é declarado sucata e é retirado do fluxo produtivo normal.

Prosseguindo nos tratamentos térmicos, a granalhagem (feita na granalhadora – Figura 28) tem como finalidade atribuir algumas características físicas e materiais à peça, demorando um tempo médio de 2 horas. Este processo acaba, também, por ter um papel de limpeza do carreto.



Figura 28: Granalhadora

Quando as peças são retiradas na granalhagem vão ser colocadas na zona de expedição. Neste momento é registada a saída dos carretos emitindo-se uma etiqueta que sinaliza que estas acabaram os processos existentes nos tratamentos térmicos. A peça passa então a designar-se como Peça Negra. Por fim, verifica-se se a mesa está ou não conforme ou se tem de se esperar pela validação do LEMM. Caso esteja conforme, será colocado um autocolante de cor verde na ficha gália, autocolante este que sinaliza que a carga está apta para prosseguir para o departamento de maquinação e continuar a ser maquinada.

Após ser sujeito aos tratamentos térmicos, o pinhão encontra-se no estado de “Peça Negra” e está apto para prosseguir para a retificação. Desta forma, após chegar ao departamento de componentes de motor, o pinhão segue para a OP 200, onde vai ocorrer o Torneamento duro. De seguida, vai passar por um posto de controlo, OP 205, onde se vai analisar o diâmetro interior do carreto. Caso as

medidas estejam corretas, passa para a operação seguinte, a OP 210. Se as medidas não estiverem conformes, a peça vai sair do ciclo de maquinação para ser reintroduzida na OP 200, ou para ser declarada sucata. Na OP 210, realiza-se a retificação do dentado. Após este processo, a peça vai ser lavada (OP 220), de forma a que possa ser expedida para a linha de montagem. Assim, o carreto está pronto para ser prensado na árvore de equilibragem. Nesta fase, após a retificação, o pinhão é designado por **Peça Retificada**.

3.1.4 Cárteres

Os cárteres são um dos componentes essenciais para a montagem das cassetes de árvores de equilibragem. Esta peça confere a estrutura da cassete, podendo ser de dois tipos, cárter TT (Figura 29) ou cárter ST (Figura 30). O cárter inicialmente chega ao DCM no seu estado bruto e pronto para ser maquinado. Após a maquinação desta peça, o cárter encontra-se no estado requerido para ser expedido para a linha de montagem.

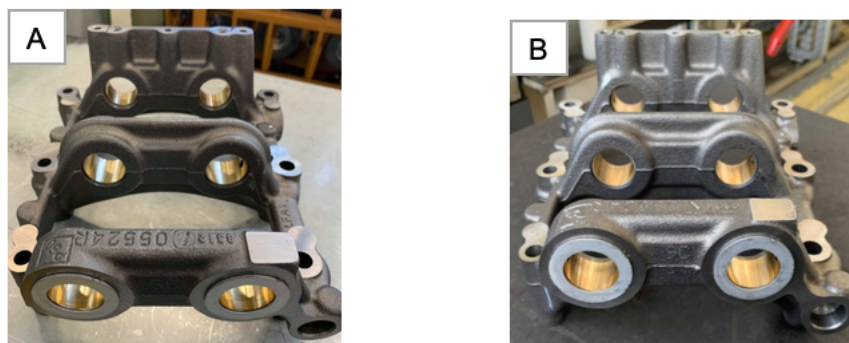


Figura 29: A) Cárter TT (vista de cima) B) Cárter TT (vista frontal)

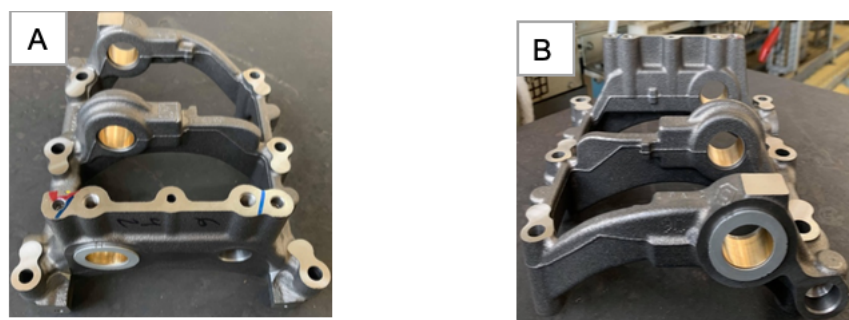


Figura 30: A) Cárter ST (vista de cima) B) Cárter ST (vista frontal)

A Figura 31 mostra o fluxograma do processo produtivo dos cárteres, seguindo-se uma descrição do referido processo.

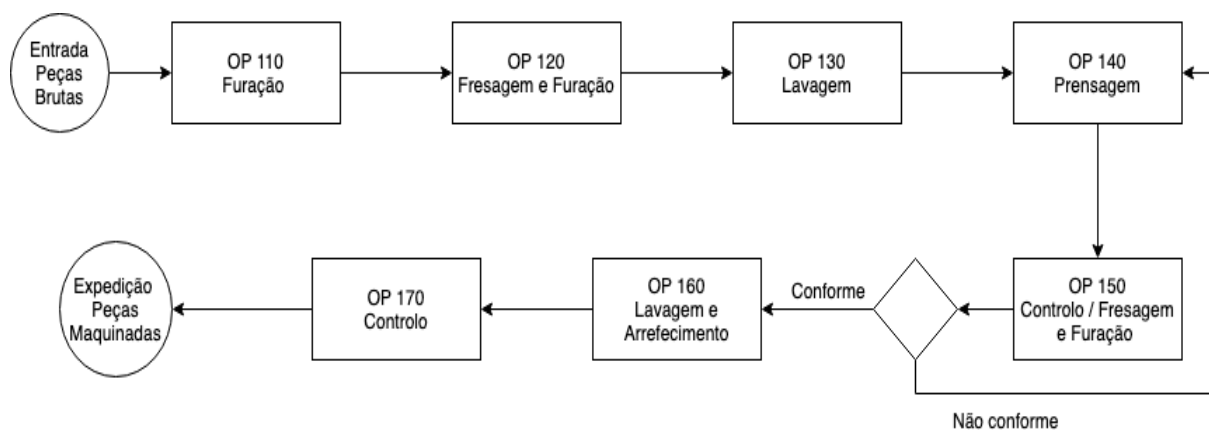


Figura 31: Fluxograma do processo produtivo dos cárteres

A linha produtiva dos cárteres é composta por sete operações de produção. Inicialmente, na OP 110, o cárter é sujeito a um processo de furação. Posteriormente a esta etapa, segue para a operação seguinte, a OP 120, onde vai sofrer o processo de fresagem e, novamente, furação. Após completar a OP 120, o cárter é encaminhado para a lavagem, a OP 130. Neste sentido, assegura-se que a peça segue para as próximas etapas sem óleo e sem restos de limalha resultante da maquinação. Na operação 140, vai se introduzir no cárter os casquilhos necessários através de um processo de prensagem.

Seguidamente, a peça vai ser controlada de forma a assegurar-se a conformidade e a qualidade, OP 150. Deste modo, evita-se produzir sucata ou até mesmo identificar e corrigir possíveis erros de uma maneira mais rápida e eficaz. Na operação 160, o cárter vai ser novamente lavado, utilizando um processo de granulometria, e, posteriormente seco. Por fim, na operação 170, o cárter vai ser novamente controlado.

Desta maneira, o cárter encontra-se em condições de ser expedido para a linha de montagem.

3.2 Implementação do sistema *Kanban* no planeamento produtivo dos pinhões

Com o intuito de melhorar o planeamento produtivo da linha dos pinhões, foi aplicado o sistema *Kanban*. Desta forma, inicialmente, será exposta a situação inicial que se refere ao estado em que foi encontrada esta linha produtiva. Seguidamente será apresentado o levantamento de problemas da mesma e,

posteriormente a proposta e implementações de melhorias. Por fim, será exibida a análise de resultados.

3.2.1 Situação Inicial

O processo analisado neste caso de estudo foca-se na linha produtiva dos Pinhões. Desta forma, é bastante importante ter a noção do processo produtivo e das limitações nele existentes para se poderem aplicar algumas ferramentas LEAN, como o Kanban e a filosofia PULL, no planeamento de produção.

Este processo contempla três etapas distintas, que vão mudar o estado da peça (peça branca → peça negra → peça retificada) e alguns sub-processos. A diversidade de produto que esta linha contempla constituiu uma dificuldade acrescida no planeamento do processo produtivo, uma vez que se trata de quatro tipos de carretos diferentes.

Neste sentido, o trabalho realizado foi acompanhado durante um período de tempo para que depois se prosseguisse com uma aplicação teste. Durante a aplicação todo o projeto foi sujeito a constantes melhorias e modificações. O cruzamento das informações recolhidas durante a fase inicial do estágio permitiu a elaboração de um manuscrito que relaciona as etapas e, por fim, ajuda a perceber a gestão de processos existentes nesta área.

Sabe-se de antemão que cada tipo de peça apresenta números de referência diferentes, números estes que são percebidos no interior da organização fabril como a característica que identifica apenas um e um só tipo de peça. É importante realçar que as diferenças existentes entre os números de referência podem corresponder a uma mudança de característica que visualmente não seja fácil de ser percebida, como por exemplo o lado do dentado ou diâmetro do pinhão. No caso da linha dos carretos, existem quatro tipos de referências, alocadas a cada tipo de pinhão (Pinhão 43, 47 Esquerdo, 47 Direito e Pinhão 53), sendo que, ao longo das operações de maquinação que a peça sofre e o seu estado se vai alterando, a referência também vai sendo modificada (Figura 32), o que constitui uma dificuldade na rastreabilidade das cargas.

Codificação peças 3432 / 3433				
	Bruto	Peça Branca	Após TT	Retificação
Pinhão 43	1504 379 54R	8201 411 883	8201 725 402	1504 367 53R
Pinhão 47E	8200 339 579	7701 717 831	8201 725 401	8200 385 236
Pinhão 47D	8200 339 579	7701 717 830	8201 725 404	8200 385 103
Pinhão 53	1302 143 74R	8201 411 886	8201 725 403	1302 134 11R

Figura 32: Referências dos Pinhões nos seus diferentes estados de maquinação

O processo inicia-se com uma OF que expõe a quantidade necessária de peças que têm de ser fabricadas num determinado período de tempo, de modo a responder às necessidades do cliente.

Atelier 455 Date: 26.02.2019							
PPU							
Référence Désignation	LU -25	MA -26	ME -27	JE -28	VE -01	SA -02	DI -03
124108205R	75	75	75	75	75	0	0
9W-K7 AEQ M9T TT 260 EI	PICLÉON	PICLÉON	PICLÉON	PICLÉON	PICLÉON	0	0
124106897R	75	75	75	75	75	0	0
V4-K7 AEQ M9T ST MONO EI	PICLÉON	PICLÉON	PICLÉON	PICLÉON	PICLÉON	0	0
Produção							
MPM							

Figura 33: Ordens de Fabrico semanais

Neste caso, como os pinhões são um dos componentes necessários à produção do componente final, as ordens de fabrico são entregues à linha de montagem final. Sendo assim, é necessário desdobrar as OFs de forma a ser perceptível a quantidade necessária de cada pinhão, para que a linha de montagem não pare por falta deste componente. Desta forma, foi utilizada uma folha de cálculo em Excel (Tabelas 4 e 5) com intuito de perceber as necessidades a nível de cada tipo de pinhão.

Tabela 2: Desdobramento das OF pelas diferentes cassetes

	OF (Semanais)				
Cassete	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
TT	150	150	150	150	150
ST	75	75	75	75	75

Tabela 3: Desdobramento das OF pelos diferentes Pinhões

	PPU					
Pinhão	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Total (semana)
43	225	225	225	225	225	1125
47 Esq.	75	75	75	75	75	375
47 Dir.	75	75	75	75	75	375
53	225	225	225	225	225	1125

Após a determinação das necessidades de cada carroto, as peças brutas vão ser solicitadas à logística, que se servirá de um AGV para abastecer a linha. Depois de sofrer todas as operações de produção, isto é, ser maquinada na primeira fase, como já referido, a peça, inicialmente bruta, vai ser denominada como **Peça branca**. Para se completar uma carga, o colaborador tem de fabricar 504 peças. Só depois de concluir esta quantidade é que poderá prosseguir para outra fase de maquinação.

Posteriormente, as peças seguem para os Tratamentos Térmicos, que se situam num departamento diferente do de maquinação. Nesse momento, o operador emite uma gália que vai identificar a carga e, ao mesmo tempo, indica que esta está completa e pronta para ser expedida. A gália identifica o tipo de peça que a carga transporta, a quantidade de peças, a última operação a ser executada e a hora a que foi emitida (Figura 34).

RASTREABILIDADE **BRUTO**

RENAULT CACIA 95 IDENTIFICAÇÃO N° _____

PEÇA: Pinhão 47 D70 DATA: 29/04/19

N° ETIQUETA: _____ QUANT.: 504

ÚLTIMA OP.: 140 CARGA MISTA: SIM ☐ NÃO ☒

HORA: 17:13 RUB.: VR

DATA: _____ / _____ / _____ HORA: _____ (CHEG. A T.T.)

CARGA: 1230 GRENALHAGEM PRÉ-CONTRANTE

APROVADO: ☒ REPROVADO: ☐ SIM: ☐ NÃO: ☐

ÚLTIMA OP. DIA/HORA: 30/4/2019 15:30 RUB.: FABIO

ÚLTIMA OPERAÇÃO

DATA: _____ / _____ / _____ VISTO: **CARGA APROVADA**

N° CAIXA (1°): _____

RENAULT INTERNAT R100090219

FAB: 29/01 17:13 95 N° etiq: **9782207**

Destinataire _____ Lieu de livraison _____

N° document _____ Adresse expéditeur **APTD.10 CACIA-LUGAR JUNQUEIRA**

Poids net (kg) **225** Nb. boîtes **1**

N° produit (1°) **7701717830**

Quantité (Q) **504**

Produit **VW-PINH.AEQ.MI 47 D**

Réf. Appliquée (R) **SLI-0760**

Fourisseur (N) **00900165**

N° d'opéra (O) **9782207**

Date **D190129** Indice modification **---**

N° lot (L) **19029**

APTD.10 CACIA-LUGAR JUNQUEIRA

Figura 34: A) Ficha de rastreabilidade B) Ficha "Gália"

É importante realçar que cada gália tem um número de etiqueta diferente, que permite distinguir as diferentes cargas. O transporte entre os diferentes departamentos (TTH ↔ DCM) é da responsabilidade do Departamento Logístico, possuindo uma elevada variabilidade no que toca a intervalo de tempo.

Depois de ser tratada termicamente, a peça volta ao departamento de maquinação no estado de **Peça Negra**, para sofrer as suas últimas operações de produção e prosseguir para a linha de montagem. Neste sentido, as cargas, quando chegam dos tratamentos térmicos, são armazenadas num local designado por “zona de stock intermédio – Peça Negra”. Estas cargas vão ser utilizadas, posteriormente, para abastecer as operações de maquinação que fazem com que a **Peça Negra** se torne em **Peça Retificada** e, desta forma, estejam disponíveis pinhões para a linha de montagem. No entanto, antes dos pinhões serem introduzidos na linha final, são alocados às devidas árvores de equilibragem numa operação de prensagem.

Inicialmente, o planeamento de produção aplicado no primeiro estado da peça (PB) não era o mais vantajoso para a empresa. Era demasiado rígido e adaptava-se mal a mudanças das necessidades de produção. Como se pode visualizar em anexo (Anexo 1), a produção da peça branca seguia uma determinada sequência e, de acordo com esta, os operadores tinham de produzir também o número de cargas exigidas.

Assim, é possível observar que, caso o operador necessitasse de produzir apenas uma carga de pinhão 43, não o poderia fazer pois teria de produzir duas fresas (cada fresa produz 3 cargas) deste pinhão como é exposto no Anexo 1, o que equivalia a 6 cargas totais.

Outro problema identificado no sequenciamento descrito foi, caso o operador estivesse a produzir o pinhão 43 e precisasse, seguidamente, de produzir o pinhão 47 Esquerdo, não o poderia fazer visto que, era obrigado a produzir primeiro o carreto 53 para, posteriormente, produzir o pinhão 47. Desta forma, muitas das vezes, a produção não era sequenciada da melhor forma, produzindo para stock e, não produzindo de acordo com as necessidades do cliente e da linha de montagem.

3.2.2 Levantamento de Problemas

O problema identificado como sendo o principal foi a paragem de qualidade, ou seja, paragens causadas pela falta de conformidade das peças, tendo um peso de sessenta por cento na totalidade de todas as causas de não R.O, como se pode visualizar na figura 35. Causas de não R.O são as causas que não deixaram atingir a produtividade pretendida para aquele dia de produção. Segue-se a avaria da máquina e, em terceiro lugar, a falta externa. É precisamente neste terceiro problema que esta parte do projeto se vai focar, tendo como objetivo combater os problemas relativos à falta externa de pinhões. Apesar de não ser o ponto fulcral na melhoria do R.O, os responsáveis por esta linha produtiva entenderam que era importante melhorar esta situação. Neste sentido, foi inicialmente necessário analisar a falta de carretos na linha de montagem para se conseguir compreender e, posteriormente, melhorar, ou até eliminar, este problema.

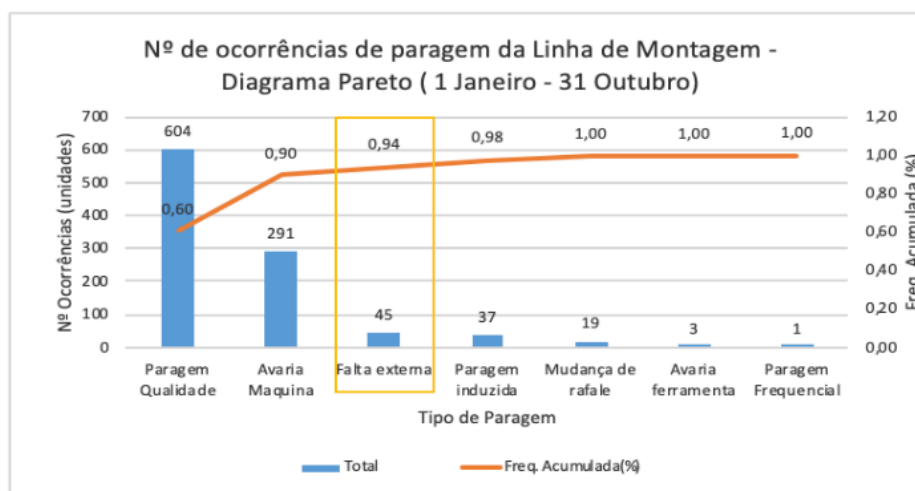


Figura 35: Diagrama de Pareto - Número de ocorrências que causaram a paragem da linha de montagem

Numa primeira fase, foi necessário analisar a ocorrência Falta Externa para compreender que proporção do número destas ocorrências era devida à falta de pinhões.

Através da análise da figura 36 é possível concluir que as faltas de pinhões constituem, aproximadamente, um terço da totalidade da falta externa. Sendo que o pinhão 43 tem maior ênfase no que consta como causa de não se

conseguir alcançar o R.O pretendido. Nesta situação, a falta de árvores montadas aconteceu devido à falta de pinhões para a sua acoplação. Em suma, em quarenta e cinco paragens da linha por falta externa, é possível concluir que catorze foram por falta de pinhões.

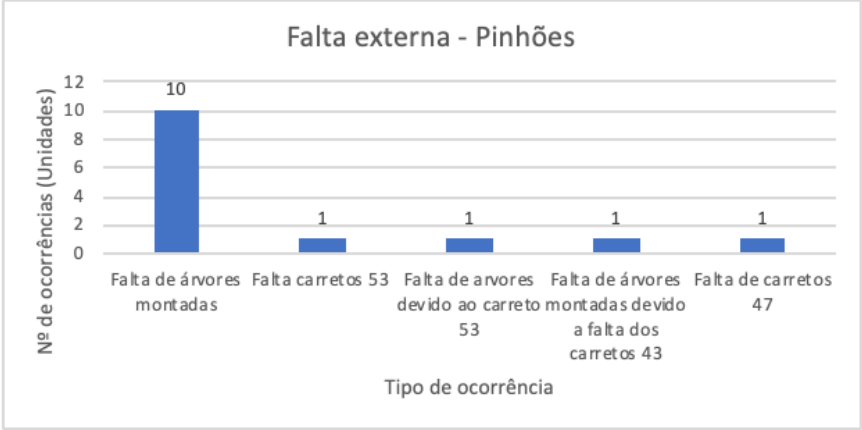


Figura 36: Gráfico de barras das causas da Falta Externa

O planeamento produtivo inicial também foi identificado como um ponto crítico. Este regia-se por uma ótica que não é a mais indicada para produzir a quantidade necessária e no intervalo de tempo necessário para que, no estágio final, não falte nenhum produto/componente.

Planeamento de produção Inicial	Ótica Push
	Tem em conta um único estado da Peça
	Rege-se por um sequenciamento
	Desnívelamento de elevados Stocks
	Resistente a mudanças das necessidades produtivas

Figura 37: Planeamento produtivo inicialmente utilizado pela Renault Cacia

Por fim, o último problema a ser identificado foi a variabilidade temporal a que estavam sujeitas as cargas no transporte e maquinação nos tratamentos térmicos. Esta variabilidade foi identificada como um dos pontos críticos para a implementação de um novo planeamento produtivo.

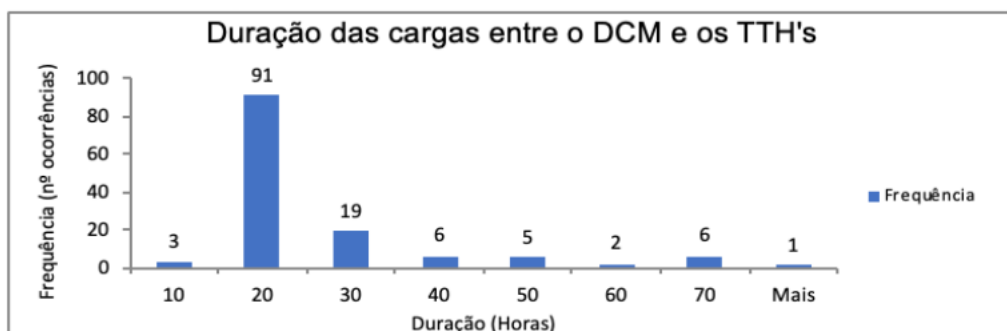


Figura 38: Gráfico da duração em que as cargas se encontram entre o DCM e os TTH

O gráfico da Figura 38 analisa a duração do tempo despendido das cargas que deram entrada nos tratamentos térmicos. Neste sentido, é possível observar a variabilidade temporal a que estas estão sujeitas, desde o momento em que entram até ao momento que são expedidas para o DCM.

Conclui-se que entre as 133 cargas analisadas, nos meses de Setembro, Outubro e Novembro, a que demorou menos tempo a ser tratada teve uma duração de 9 horas e 25 minutos (quase meio dia), enquanto que a que demorou mais tempo teve uma duração de 132 horas e 11 minutos (equivalente a quase 5 dias e 12 horas).

Pode, ainda, observar-se que, em média, as cargas demoram 19 horas (equivalente a quase 1 dia) a serem tratadas. Estes dados referem-se exclusivamente ao tempo que a carga se encontra no departamento dos TTH, sendo que, a este tempo, ainda se deve somar o tempo de transporte do departamento de fabricação para a logística e da logística para o departamento dos tratamentos térmicos e vice-versa. Os dados referentes ao tempo necessário do transporte logístico não foram facultados, o que tornou a determinação do tempo total uma dificuldade.

Desta forma, tornou-se difícil fazer uma previsão do tempo total de transporte e de tratamento térmico, o que constituiu um entrave no planeamento produtivo relativamente ao stock de segurança necessário.

Surge assim, a necessidade de tornar o tempo que a peça se encontra nos TTH, uma variável controlada e com o mínimo de variação. Este ponto é pertinente no que diz respeito a tornar o planeamento o mais fiável possível e coerente com a realidade, o que representa, claramente, uma oportunidade de melhoria e fundamenta a necessidade de um trabalho futuro.

3.2.3 Proposta e implementação de ações de melhoria

Com intuito de controlar e planejar a produção, foi elaborada uma folha de cálculo que serviu como base para um quadro *Kanban* que foi colocado na linha produtiva PB. Assim, todos os operadores que ali exercem as suas funções sabem o que devem produzir para que os estados seguintes tenham pinhões para assegurar a normal maquinação e, desta forma, prosseguir sem paragens a montagem de cassetes de AEQ. Desta maneira, a produção do estado inicial dos pinhões vai conseguir controlar todos os pinhões em-curso e vai abastecer os restantes estados dos carretos. Nesta folha de cálculo, são registados alguns dados que vão ajudar a conhecer a produção diária, controlar a futura produção e ainda monitorizar os stocks intermédios.

Neste sentido, é registada diariamente a produção de pinhões no estado de Peça Retificada. A partir desta análise é possível perceber se foi produzido o suficiente para abastecer a linha, e também ajudar a compreender se haverá um aumento ou uma diminuição do stock final – Stock PR que é muito importante, pois irá assegurar que a linha produtiva não pare.

Planeamento de produção - 53				
Dia	Produção Esperada	Produção Real	R.O	Desvio
Segunda	225	272	120,9%	47
Terça	225	178	79,1%	-47
Quarta	225	306	136,0%	81
Quinta	225	0	0,0%	-225
Sexta	225	428	190,2%	203

Figura 39: Análise da Produção do pinhão 53 (estado PR)

A figura 39 ilustra a análise diária da produção real tendo em conta a produção esperada. Desta forma, é possível perceber que quando a produção real é superior à produção esperada, existe um aumento do stock final, tornando o desvio positivo. A célula correspondente toma a cor verde para uma compreensão mais rápida e fácil da situação. No entanto, quando o inverso acontece, o desvio torna-se negativo, alterando a cor da célula para vermelho, o que revela que se está a consumir stock final para liquidar as ordens de fabricação. É possível, ainda, analisar o rendimento operacional da produção

visualizando que quando este é superior a 100%, a produtividade foi superior à pretendida, aumentado, desta forma, o stock presente.

A partir da observação do RO também se consegue perceber se as OF foram satisfeitas ou não. Uma vez que quando o RO é igual ou superior a 100% liquidaram-se estas mesmas ordens e, quando o RO é inferior a 100% não se conseguiu satisfazer a procura do cliente.

No sentido de ter a perceção de todos os pinhões em vias de maquinação/fabricação (WIP), é feita uma contagem dos mesmos nos três estados da peça. Estes dados são inseridos e tratados numa folha de cálculo com o intuito de verificar se existem peças suficientes naquele estado para conseguir alimentar o próximo posto/estado, num período de um dia. Isto é, em cada estado tem de haver carros que não comprometam a produção do dia seguinte caso algo de inesperado aconteça e, desta maneira, a linha final não pare por falta destes.

A figura 40 ilustra os pinhões em cursos de fabrico nos seus diferentes estados de maquinação. Deste modo, quando os pinhões num determinado estado não são suficientes para satisfazer as necessidades do cliente nesse mesmo dia e no próximo, a célula fica de cor vermelha, sendo mais fácil de interpretar. No caso de acontecer o contrário, a célula tomará a cor verde, que significa que o número de pinhões presentes é suficiente para satisfazer as necessidades da produção naquele mesmo dia e no dia seguinte, caso algo imprevisto aconteça (exemplo: avaria de máquina).

Semana ▼	Dia ▼	Stock P.B ▼	Stock P.N ▼	Stock P.R ▼	Objetivo ▼
1	Segunda	504	1672	520	225
1	Terça	504	1368	480	225
1	Quarta	504	1368	480	225
1	Quinta	504	1368	480	225
1	Sexta	0	1512	260	225
2	Segunda				225
2	Terça	220	1288	400	225
2	Quarta	504	1008	360	225
2	Quinta	504	1288	520	225
2	Sexta	504	1168	800	225

Figura 40: Excerto de uma folha Excel - WIP presente na linha

Após a introdução dos dados referidos anteriormente, a folha de cálculo vai gerar dois gráficos que resumem a informação. Desta maneira, através da

informação da produção real, relativamente à produção esperada, irá ser gerado um gráfico que mostra a situação diária do sistema em análise.

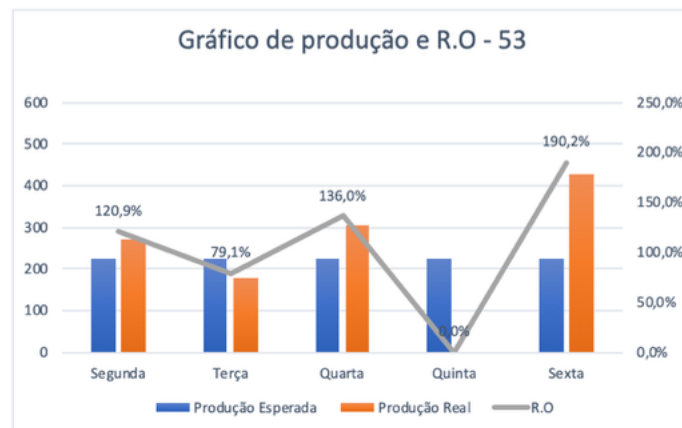


Figura 41: Gráfico de comparação da produção (real vs esperada) e RO

A partir do exemplo ilustrativo da Figura 41, é possível verificar que na Segunda, Quarta e Sexta-Feira, a produção real conseguiu superar a produção esperada e, desta forma, contribuir para a criação de stock. Sendo que, na Terça e Quinta-Feira, a produção não conseguiu satisfazer a produção esperada. Nesta situação houve consumo de produto armazenado em stock.

É possível visualizar que na Quinta-Feira o rendimento operacional foi igual a zero. Tal deveu-se à ocorrência de um problema ao nível da máquina que retifica os pinhões no seu último estado (Peça Retificada), que obrigou à sua paragem.

A partir da informação do WIP em cada estado da peça é possível, visualmente, perceber se existem, em cada estado, o número mínimo de pinhões para conseguir completar as necessidades da procura, com um dia de duração, no mínimo.

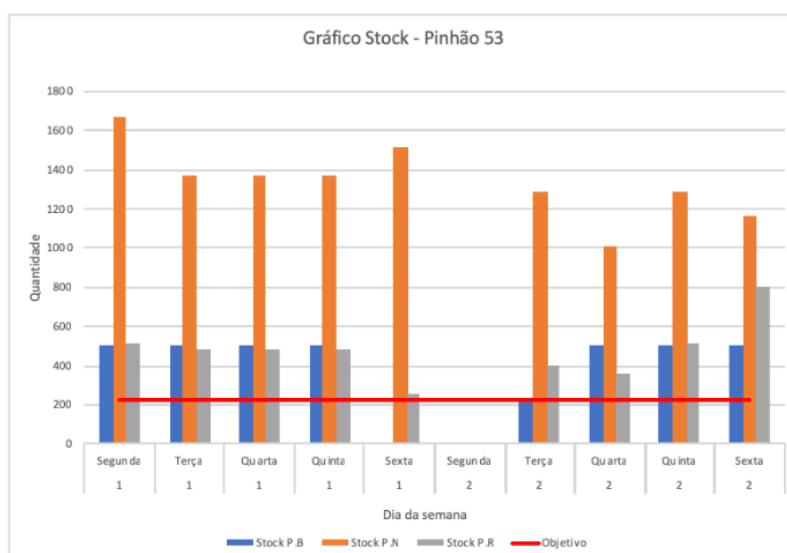


Figura 42: Gráfico do WIP nos diferentes estados

Com base no gráfico apresentado na Figura 42, é possível visualizar a quantidade de pinhões presentes em cada estado da peça e, ainda perceber se esses mesmos pinhões estão acima ou abaixo do objetivo. O pretendido é que no estado Peça Negra (Stock PN) e Peça Retificada (Stock PR), representados respetivamente pela coluna laranja e cinzenta do gráfico, a quantidade de pinhões não seja inferior ao objetivo (linha vermelha). A linha vermelha corresponde à quantidade mínima de peças que devem existir em cada um dos estados referidos para que a linha de montagem não pare por falta destas.

À peça branca (Stock PB), representada pela coluna azul, pode, por vezes, estar associada uma quantidade inferior ao objetivo, tendo o operador a noção de que, caso isto aconteça, a quantidade de pinhões nos estados seguintes não vai estar comprometida pela falta de pinhões na peça branca. É de salientar o facto de que para assegurar o objetivo, é necessário ter, em cada estado, no mínimo, uma carga. Como uma carga contém 504 carretos, o objetivo estará sempre assegurado atendendo à procura do momento.

Com a intenção de controlar o stock intermédio do estado PN, de cada tipo de pinhão, foi elaborada uma folha de cálculo, utilizando o Excel, que analisa o número de cargas presentes no stock deste estado da peça. Estas peças vão abastecer a linha de retificação que, por sua vez, vai alimentar a linha final.

A Figura 43 apresenta a folha referida anteriormente, que tem como objetivo controlar o stock, uma vez que este constitui um dos desperdícios apontados

pelo Lean, e, por outro lado, se for menor do que o desejado, pode comprometer a produção. As cores verde e vermelho, apresentadas na figura, vão-se alterando conforme o controlo das peças nesta zona de stockagem. A cor vermelha indica que existem peças a menos ou a mais do que é realmente necessário. Isto é, devido à variabilidade temporal das cargas nos TTH, foi decidido controlar o stock de maneira a ter no mínimo duas cargas, equivalente a 1008 pinhões, de cada tipo de pinhão sendo que, quando há mais de três cargas, 1512 pinhões, a célula na folha de cálculo também assume a cor vermelha.

Neste sentido, pretende-se assegurar a produção caso algum incidente aconteça nos TTH e ainda não ter stock em demasia. A célula assume a cor verde quando o número de cargas se encontra dentro dos limites definidos como normais para o stock.

Dia	Pinhão 43	Pinhão 47 E	Pinhão 47 D	Pinhão 53	Objetivo min	Objetivo máx
18/fev	1512	504	1632	1672	1008	1512
19/fev	1512	504	1632	1672	1008	1512
20/fev	1512	1008	1632	1672	1008	1512
21/fev	1512	704	1512	1672	1008	1512
22/fev	1512	564	1512	1672	1008	1512
23/fev					1008	1512
24/fev					1008	1512
25/fev	1512	1008	1512	1512	1008	1512
26/fev	1008	1008	1512	1512	1008	1512
27/fev	1008	1008	1512	1512	1008	1512
28/fev	1008	1008	1512	1008	1008	1512
01/mar	1008	1008	1512	1008	1008	1512

Figura 43: Carretos presentes na zona de stockagem PN

Neste sentido, foi também elaborado um gráfico, apresentado na Figura 44, que ajuda, visualmente, a compreender e a analisar a informação presente na folha de cálculo e, assim, auxiliar no controlo do stock de peça negra.

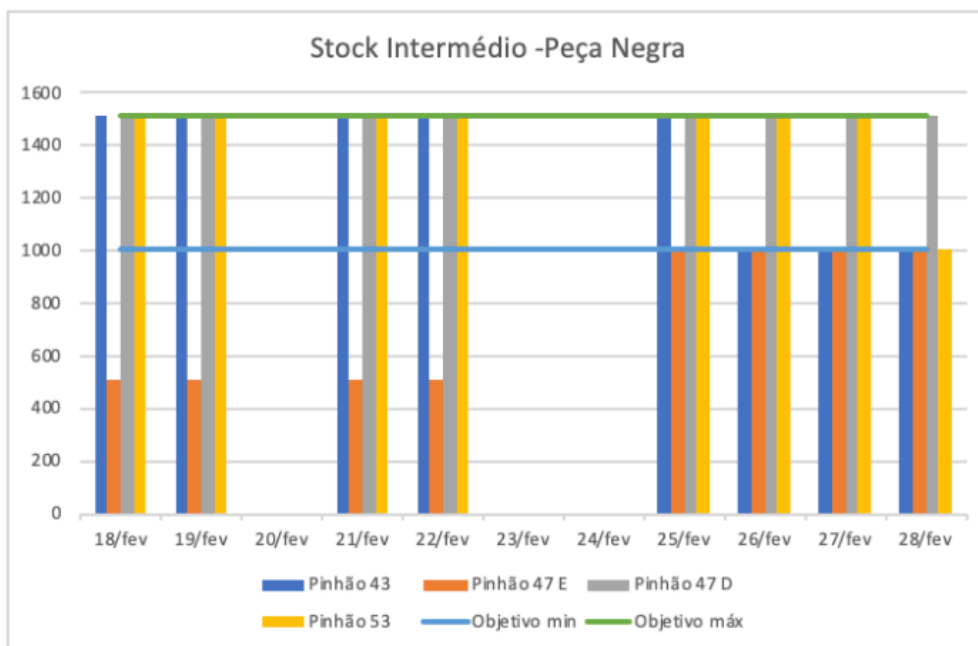


Figura 44: Gráfico referente às cargas presentes no stock PN

Com o intuito de perceber a quantidade de árvores montadas (árvores alocadas aos pinhões e prontas para seguir para a linha de montagem), sendo elas do tipo TT ou ST, foi também elaborada uma folha de cálculo, apresentada na Tabela 5. Torna-se, assim, mais fácil, saber se a linha tem os componentes necessários para continuar com o seu bom funcionamento ou não, ajudando também na percepção da necessidade de produção de cada tipo de pinhão.

Tabela 4: Árvores prensadas com os devidos pinhões (entrada da linha de montagem)

Dia	Stock Arvores montadas TT	Stock Arvores Montadas ST
08/mar	196	200
09/mar		
10/mar		
11/mar		
12/mar	80	80
13/mar	16	88
14/mar	28	112
15/mar	80	112
16/mar		
17/mar		

Na perspetiva de a produção ser mais flexível perante as exigências da linha de montagem e do consumidor, o planeamento de produção foi alterado. Assim sendo, deixou de haver uma ordem de produção a cumprir, isto é, agora os colaboradores vão produzir através de uma ótica Pull, produzindo apenas o que

é necessário para a linha seguinte, e na quantidade desejada. A mudança de Setup da máquina não constituiu um problema na alteração do planeamento produtivo, uma vez que respeita o SMED. Esta metodologia proporciona uma maneira rápida e eficiente de converter um processo de fabricação quando um produto muda, dado que esta conversão deve demorar no máximo 9 minutos (Brito, Ramos, Carneiro, & Gonçalves, 2017). De forma semelhante, o número de cargas a produzir de cada pinhão não segue nenhum sequenciamento pré-definido, sendo que o operador vai produzir a quantidade e a referência requerida pelo posto seguinte.

Para tal, foi criado um quadro, o *Kanban Board*, aplicado ao planeamento de produção, que se rege por ferramentas e filosofias Lean, tais como o Kanban e o *Pull*. Este quadro, situado na linha de produção de PB, tem como finalidade planejar a produção de forma a que esta seja a melhor e mais rentável possível, mostrando o número de pinhões em curso de fabrico presentes em todos os estados da peça. Desta forma pretende-se que os colaboradores intuitivamente consigam aperceber-se das necessidades produtivas.

Utiliza a filosofia Pull para:

- Produzir apenas quantidade requerida no posto a montante de cada pinhão;
- Produzir o pinhão que realmente o posto seguinte necessita sem ter que seguir uma ordem pré-estabelecida.

O *Kanban* foi utilizado de modo a:

- Ajudar o operador a compreender o quadro de uma forma mais rápida e fácil;
- Haver uma gestão visual compreendida por todos os colaboradores interligados à produção deste componente.

Desta forma, o quadro, ilustrado na Figura 45 relativamente à PB, vai trabalhar com cores para uma identificação mais rápida e eficaz das necessidades.

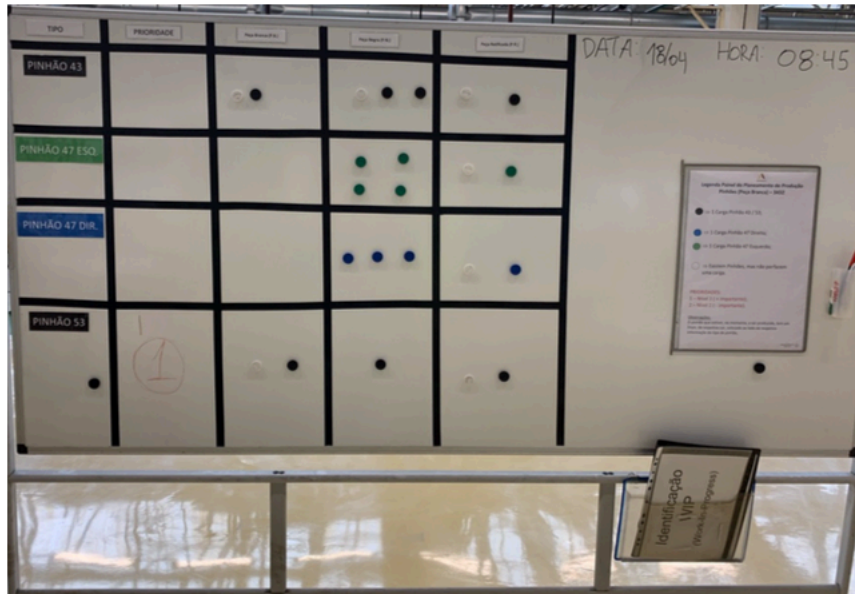


Figura 45: Quadro Kanban aplicado na PB

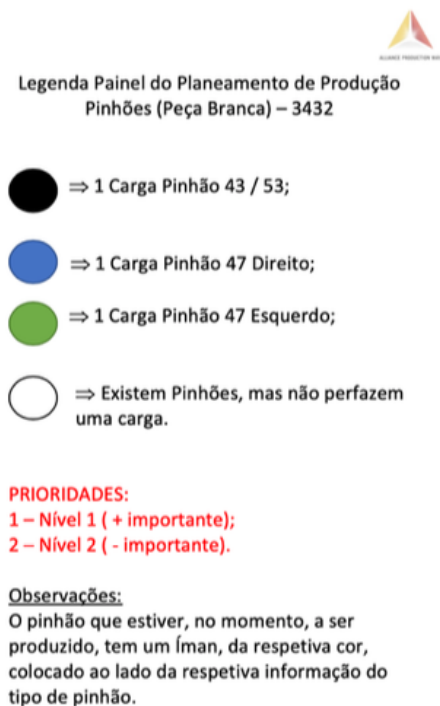


Figura 46: Legenda do quadro presente na Fig.45

De acordo com a análise da Figura 45, é possível verificar que o operador que está a trabalhar com a peça branca consegue visualizar a quantidade de cargas/pinhões existentes nos três estados da peça (PB → PN → PR). Desta forma, é possível produzir o que é realmente preciso para alimentar o posto seguinte. Este quadro que tem como cabeçalho horizontal o tipo de pinhão, a

sua prioridade produtiva e os estados em que o mesmo se pode encontrar (PB → PN → PR) e, cabeçalho vertical o tipo de pinhão, pinhão 43, pinhão 47 Esquerdo, pinhão 47 Direito e, pinhão 53 representados por esta ordem, ajuda também a balancear a produção de forma a equilibrar os stocks intermédios. A cor de cada íman corresponde ao tipo de cada pinhão, cores estas impostas pelos cestos que transportam os carretos e, cada íman de cor corresponde a uma carga. O íman de cor branca significa que existem peças naquele estado, mas que estas não perfazem uma carga, isto é, 504 peças. De acordo com o quadro acima, é possível observar que o operador está a produzir o pinhão 47 Esquerdo, uma vez que este pinhão, é o que tem menos peças no estado de peça negra e peça retificada, sendo desta forma, possível manter o nível de cargas de cada carreto equilibradas. A prioridade é utilizada para casos de extrema importância, servindo de ordem de fabricação seguinte para o operador.

Concluindo, utilizando a informação recolhida e analisada nas folhas de cálculo, referidas anteriormente para preencher o quadro e, utilizando o mesmo na linha produtiva de peça branca, é possível planear a produção de forma a que cada pinhão tenha, em cada estado da peça, pelo menos uma carga para ser maquinada. Nesta perspetiva, a linha de montagem não irá parar e o objetivo será cumprido. No quadro Kanban está alocada uma capa com a identificação do WIP que tem como objetivo registar o número de peças presentes em cada estado (Figura 47). Esta informação é necessária para analisar os indicadores de produtividade dos pinhões e ainda sustenta o quadro Kanban.

Data: ____/____/____ Operador: _____	P. B	P. N		P. R
Pinhão 43				
Pinhão 47 Esq.				
Pinhão 47 Dt.				
Pinhão 53				

Figura 47: Folha de Registo WIP dos pinhões

De forma a complementar o quadro Kanban, foram elaborados mais dois quadros. Neste sentido, tanto a rastreabilidade de cargas como a recolha e interpretação da informação será praticada de uma forma mais simples e clara.

O primeiro painel, situado na retificação dos carretos, tem como objetivo mostrar as cargas que ainda estão nos TTH e na zona de stock da peça negra. Desta maneira, eliminar-se-á um desperdício Lean – a movimentação, uma vez que o operador não necessita de ir ao departamento dos TTH para identificar o número de cargas que lá se encontram presentes (Figura 48).



Figura 48: Painel alocado na zona dos pinhões PR

O segundo painel está alocado na zona de stock de PN e tem como finalidade evidenciar visualmente o número de cargas presentes nesta zona de stock (Figura 49). É um método de gestão visual que, através das cores dos indicadores das cargas, indica ao operador o que está a escassear e o que é necessário produzir. Neste sentido, a informação irá ser transmitida do último posto para o primeiro, obrigando o primeiro posto a produzir para conseguir satisfazer as necessidades do posto seguinte. O manuseamento deste quadro é feito pelo colaborador aquando da colocação ou retirada de uma carga nesta zona de stock, sendo sempre respeitado o critério FIFO.

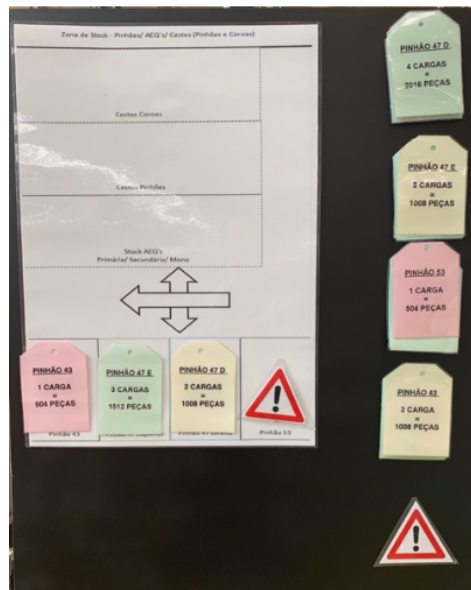


Figura 49: Painel utilizado na zona de Stock PN

Por fim, foi elaborada uma folha de normalização do procedimento da utilização dos quadros que se encontra em anexo (anexo 2). Assim, pretende-se um fluxo contínuo de informação ao longo de todos os estados e, ao mesmo tempo, a atualização dos mesmos.

3.2.4 Análise de Resultados

Após a aplicação do quadro *Kanban*, os resultados foram bastantes positivos. A utilização deste painel respondeu positivamente ao objetivo, isto é, a linha final/linha de montagem não estagnou a sua produção por falta externa de carretos.

Sabe-se, através da análise do não rendimento operacional (NRO), que a linha de montagem desde o dia 1 de Janeiro de 2018 até ao dia 31 de Outubro do mesmo ano tinha parado 14 vezes por falta de pinhões, causa esta que levou à elaboração do *Kanban board*.

A implementação do planeamento de produção iniciou-se a dia 1 de novembro e, depois de alguns testes, ficou empregue até ao dia 17 de maio. Neste sentido, foram analisados os dados durante estes dois espaços temporais, correspondentes ao antes e após da implementação. Os dados apresentados são retirados do RSF, um sistema de informação que contém a informação dos relatórios de produção da unidade fabril.

As 14 paragens da linha final, devido à falta de carretos, tiveram um tempo total de 4184 minutos, o que corresponde a aproximadamente 70 horas. Depois de ser analisada a cadência produtiva da linha de montagem, sabe-se que a cada 3 minutos uma cassete de AEQ está a ser expedida. Desta maneira, conclui-se que as 70 horas de paragem da linha tiveram um impacto de 1395 cassetes a menos produzidas. Sabendo que o tempo total de paragens é igual a 5510 minutos, o que equivale à não produção, em condições ideais, de 18350 cassetes é possível compreender que a falta de pinhões teve, aproximadamente, um impacto negativo de 8% na paragem da linha final (Figura 50).

+

Tempo das 14 paragens (minutos)	Número de cassetes não produzidas (unidades)
4184	1395

Tempo de paragem total da linha de montagem (minutos)	Número de cassetes não produzidas (unidades)
55110	18370

Impacto da aplicação do planeamento produtivo
$\text{Impacto (\%)} = \frac{\text{Número de cassetes não produzidas (14 paragens)}}{\text{Número total de cassetes não produzidas (total de todas as paragens)}} * 100$
Impacto (%) = 7,6

Figura 50: Cálculos efetuados para a obtenção do impacto da falta de pinhões na paragem da linha de montagem

Após a aplicação do quadro *Kanban*, e de todo o planeamento produtivo referente a este, a linha de montagem não parou por falta de pinhões. É possível ainda verificar, tendo em conta o diagrama de Pareto, que a falta externa é agora a quarta causa do não obtenção do proposto e previsto RO. Neste sentido, desceu um nível tendo em conta o estado inicial.

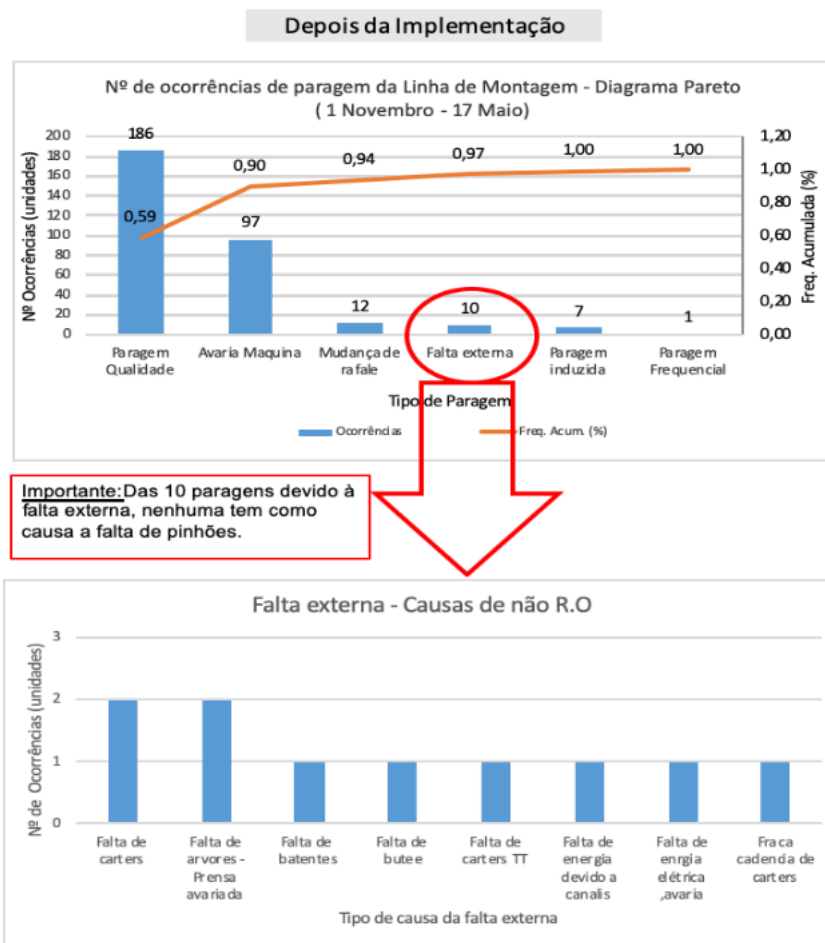


Figura 51: Análise do NRO após a implementação proposta

Analisando a Figura 51, é possível verificar que após seis meses da implantação do planeamento produtivo, a linha de montagem parou 10 vezes devido à falta externa de recursos. Dessas 10 paragens, nenhuma teve como causa a falta de pinhões, tendo sido possível, desta forma, anular o impacto da falta de pinhões na não obtenção do RO esperado.

Com o intuito de tentar quantificar a percentagem acrescida da produção devido à não paragem da linha de montagem, após a implementação do novo planeamento produtivo, foi executado um estudo que se baseou na diferença entre o número de paragens após a implementação do planeamento proposto (Novembro de 2018 a Maio de 2019) e o número médio de paragens antes dessa implementação (Janeiro a Outubro de 2018).

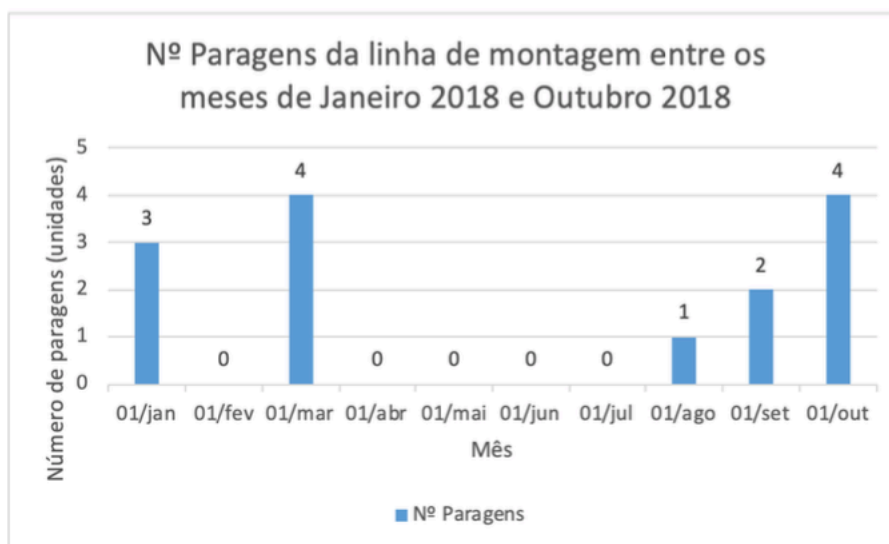


Figura 52: Gráfico representativo do número de paragens, da linha de montagem, entre os meses antes da implementação

Através da análise da Figura 52, é possível determinar que, em média, a linha de montagem para 1,4 vezes por mês. Neste sentido, previu-se que a linha final durante os 6 meses de aplicação do quadro Kanban parasse 8,4 vezes, o que, arredondado às unidades, equivale a 8 vezes.

Após a determinação do tempo médio de paragem, foi possível determinar, aproximadamente, o impacto do planeamento produtivo na rentabilidade produtiva da empresa.

Tempo das 14 paragens (minutos)	Tempo médio de paragem (minutos)
4184	299
Tempo de não produtividade de 8 paragens (Previsão em minutos)	Número de cassetes A.E.Q correspondentes
2391	797
Número real de cassetes produzidas entre o Período de Previsão (unidades)	
19760	
Impacto da aplicação do planeamento produtivo	
$\text{Impacto (\%)} = \frac{\text{Número de cassetes correspondentes às 8 paragens}}{\text{Número real de cassetes produzidas}} * 100$	
Impacto (%) = 4	

Figura 53: Cálculos efetuados para a obtenção do impacto da não falta de pinhões na linha de montagem

A partir da interpretação da Figura 53, é possível concluir, conforme a previsão feita, que a linha produtiva teve um aumento de 4 por cento devido à aplicação do planeamento produtivo proposto. Desta forma, foi possível melhorar

a rentabilidade produtiva da entidade empresarial e cumprir o principal objetivo do projeto.

3.3 Aplicação dos 5S e elaboração de Estados de Referência no Atelier 4

Com o intento de conseguir melhorar os fluxos presentes no chão de fábrica foram aplicados os 5S e, de seguida, normalizados utilizando Estados de Referência. Desta forma, inicialmente, será exposta a situação inicial que se refere ao estado em que foram encontradas às linhas produtivas correspondentes ao AT4. Seguidamente será apresentado o levantamento de problemas da mesma e, posteriormente a proposta e implementações de melhorias. Por fim, será exibida a análise de resultados.

3.3.1 Situação Inicial

Como foi referido anteriormente, os 5S representam uma metodologia de elevada importância quando é pretendido melhorar a organização fabril. Esta lógica permite que tanto o posto de trabalho como as linhas produtivas estejam o mais arrumadas possível. Desta forma, pretende-se que os colaboradores percam o mínimo de tempo possível em atividades denominadas NVA, como a procura de ferramentas essenciais, e que a sua rentabilidade seja constante e elevada.

Neste seguimento, a empresa faz uso de Estados de Referência com o intuito de normalizar a metodologia em questão. Os ER são documentos elaborados após a aplicação dos três primeiros S's (classificar, organizar e limpar), cujo objetivo principal se reflete na padronização dos postos de trabalho e dos materiais/ferramentas presentes nas linhas de produção. Estes funcionam como um quarto "S", ajudando também na standardização do posto/linha.

Do documento ER constam:

- O posto de trabalho standard;
- Os critérios de avaliação que permitem dizer se o posto de trabalho está em conformidade com o standard ou não;
- As atividades regulares a realizar para manter o posto de trabalho no seu estado standard.

O ER deve ser o mais intuitivo possível para que todos os colaboradores consigam interpretar facilmente o mesmo, apelando à gestão visual e ao respeito das normas presentes. Na Figura 54, apresenta-se um exemplo com a devida explicação de cada parte pertencente ao estado de referência.

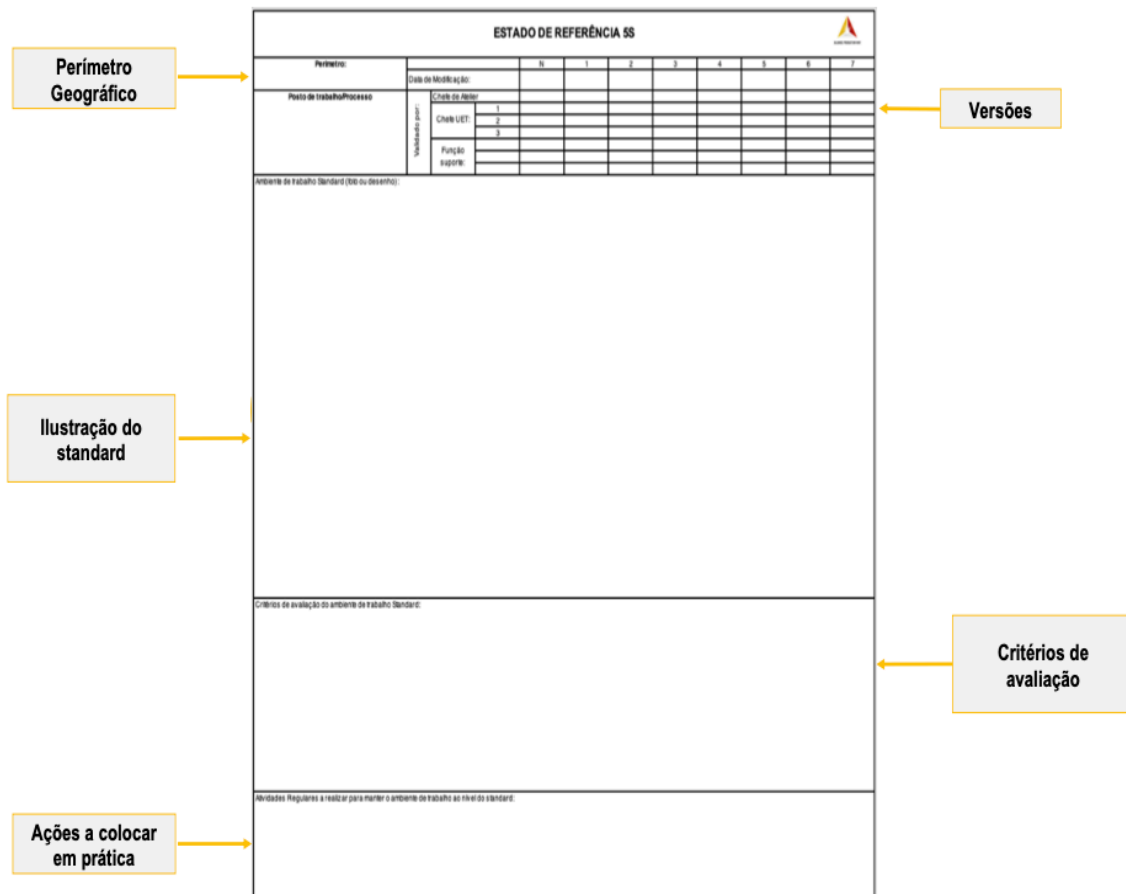


Figura 54: Descrição do ER

Deste modo, o presente caso de estudo traduz o trabalho desenvolvido no cumprimento da elaboração dos ER, após a aplicação dos 5S, nas seguintes linhas de produção:

- Cárites
- Pinhões / Coroas
- Árvores de Equilibragem
- Linha de Montagem – Cassetes AEQ

3.3.2 Levantamento de Problemas

A primeira etapa passou pela identificação, no chão de fábrica, de possíveis falhas que podiam colocar em causa a metodologia dos 5S, falhas estas que comprometiam o bom funcionamento da linha e também a prestação produtiva dos operadores. Na Figura 56 pode verificar-se que o picking de cárteres e as cargas com cassetes prontas a serem expedidas se encontram no meio da via onde passam os AGV's, obstruindo-a e não a deixando prosseguir normalmente com a sua marcha. Ao mesmo tempo, caso seja essencial mover qualquer tipo de utensílio, será necessário que o colaborador, desimpeça anteriormente a via de passagem, trabalho este que é visto como um desperdício apontado pela filosofia Lean – a movimentação.



Figura 55: Estado inicial da linha de montagem



Figura 56: Estado inicial da linha de pinhões – PB

A figura 56 e 57 demonstram alguns obstáculos presentes no chão de fábrica. Após a identificação destes possíveis obstáculos no chão de fábrica, procedeu-se ao reconhecimento de ferramentas necessárias nas bancadas produtivas dos colaboradores, tal como dos meios de controlo. Neste sentido, pretende-se que as bancadas apresentem apenas o material necessário para produção, sendo que a organização da mesma será normalizada para que todos consigam identificar facilmente os utensílios necessários. Assim sendo, evita-se que o operador perca tempo de produção para procurar as ferramentas, tempo este que é definido pelo Lean como NVA.

3.3.3 Proposta e implementação das ações de melhoria

Preferencialmente, iniciou-se a aplicação dos ER nas linhas produtivas e, posteriormente, nos seus postos de trabalho.

No primeiro caso, começou-se por triar todos os utensílios necessários presentes no chão-de-fábrica, o que permitiu, numa fase seguinte, limpar todo o espaço. Após esta etapa, o espaço foi reorganizado, sendo que foi necessária a utilização de fita-cola de cor branca, para a delineação dos locais correspondentes a cada material/ferramenta alocada na linha produtiva.

Depois desta abordagem, sucedeu-se a elaboração dos ER que teve como base o layout fabril dessa mesma linha produtiva. Durante a aplicação dos 5S foi necessária a intervenção dos operadores com a intenção de se perceber a utilidade de cada ferramenta, e a necessidade, ou não, de estar presente na linha. Foi, também, indispensável a ajuda dos colaboradores para organizar a linha, respeitando todas as normas ergonómicas. Na Figura 58 pode visualizar-se o estado de referência elaborado para a linha de maquinação dos pinhões PB.

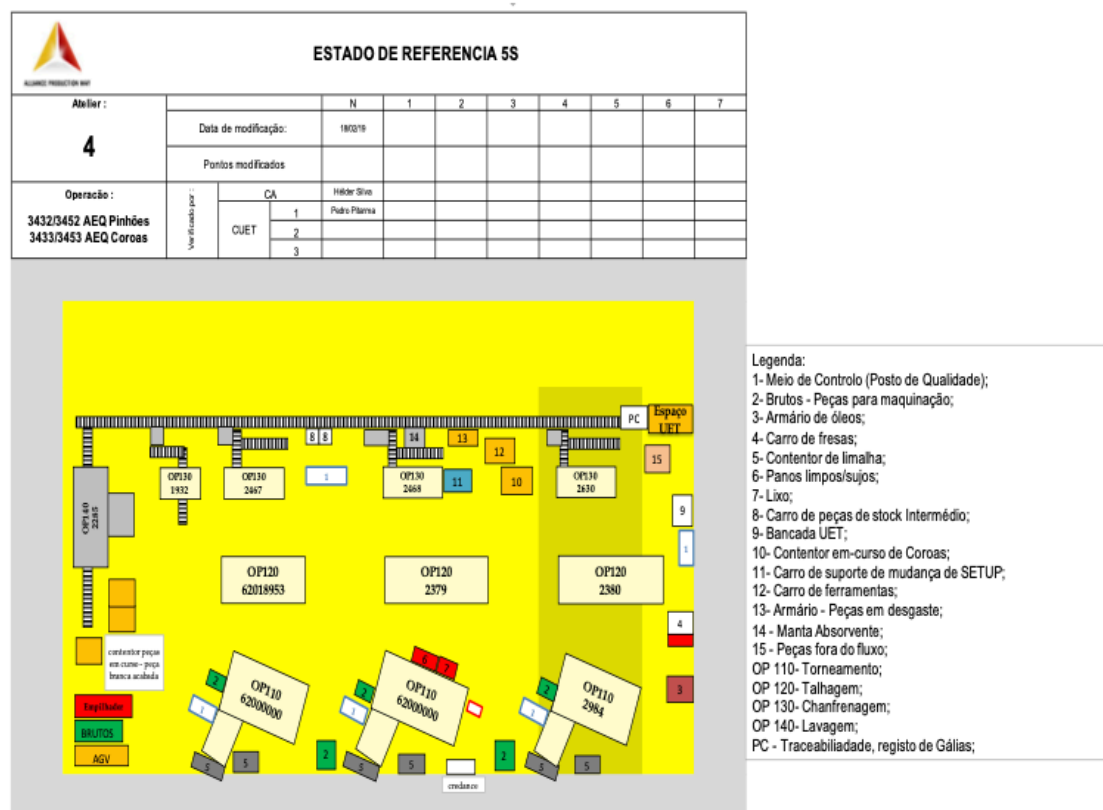


Figura 57: ER elaborado para a linha de pinhões PB

Através do ER presente na Figura 57, é possível perceber a identificação e localização de cada interveniente na linha produtiva. Um dos pontos acrescentados nos estados de referência elaborados foi uma legenda a identificar cada interveniente, cada OP, e cada operação de produção.

Pretende-se, desta forma, promover a organização e a interpretação da localização dos agentes intervenientes da linha de maquinação, tanto para novos colaboradores como para entidades externas ou colaboradores que já operaram

nesta linha. Desta forma, fomenta-se, também, a disciplina a praticar pelos operadores, uma vez que o estado de referência tem de ser respeitado por todas as entidades presentes na fábrica.

Os restantes casos de estados de referências aplicados a linhas produtivas apresentam-se em anexo (anexo 4 a 6).

Posteriormente, foi necessário elaborar estados de referências para postos de trabalho e de controlo, com o intuito de estes se apresentarem limpos, organizados e normalizados, tendo sido assim elaboradas as normas necessárias para a continuação do seu bom estado. Neste sentido, pretende-se que, entre turnos, haja uma comunicação mais facilitada de todos os intervenientes no mesmo posto de trabalho.

ESTADO DE REFERÊNCIA 5S										
Perímetro: UET - 3432 Pinhões		Data de Modificação	N	1	2	3	4	5	6	7
Posto de trabalho/Processo		Chefe de Ateliar	Helder Silva							
		1	Pedro Pimenta							
		2								
		3								
		4								
		5								
Gestão de fluxos da UET		Função suporte								

Ambiente de trabalho standard (foto ou desenho):



Posto de controlo situado na retificação de pinhões. Tem como função verificar os níveis requiridos de qualidade dos carretos. Por sua vez, também tem a função de detetar possíveis problemas de qualidade que , posteriormente, vai ajudar à sua resolução de uma forma mais rápida.

Crítérios de avaliação do ambiente de trabalho standard:

- Inexistência de peças na bancada (Gerador de problemas de qualidade e segurança);
- Deskar o posto organizado como apresentado no estado de referência;
- Mantem os calibres e padrões junto à mesa de controlo (não levar calibres para a linha);
- Inexistência de matérias que não sejam necessárias nesta bancada (exemplo: luvas, auriculares, óculos de proteção);

Actividades regulares a realizar para manter o ambiente de trabalho ao nível do standard :

- Alertar o Cuel ou o condutor da linha em caso de desvio relativamente ao estado de referência;
- Verificar sempre se a fase de calibragem dos padrões está corretamente efetuada antes de iniciar o controlo;
- Limpar a mesa de operações com álcool de forma a evitar a acumulação de grandes quantidades de óleo;
- Respeitar o devido lugar para cada meio de calibração e meio de controlo.

A Figura 58 exemplifica um estado de referência aplicado a um posto de controlo. Solicita-se que a bancada se mantenha sempre nas mesmas condições, tendo normas a cumprir. As fotos mostram como se deve encontrar o posto, sendo que, caso a bancada não esteja como o indicado, o operador deve organizá-la de acordo com o standard, e se o mesmo não estiver a ser respeitado, o colaborador deve transmitir essa informação ao Chefe da Unidade Elementar de Trabalho (CUET), que irá prosseguir com as ações necessárias para conseguir colocar o local tal como referido no ER. Em anexo (anexo 7) encontra-se outro exemplo de um ER aplicado a um posto de trabalho.

ESTADO DE REFERÊNCIA 5S											
Perímetro: UET - 3432 Pinhões		Data de Modificação: 11/01/19		N	1	2	3	4	5	6	7
Posto de trabalho/Processo: Gestão de fluxos da UET		Validado por: Chefe de Ateliê 1. Hélder Silva 2. Pedro Plama Chefe de UET 3. 4. 5. Função suporte									
Ambiente de trabalho standard (foto ou desenho):											
											
Zona destinada à retificação dos pinhões.											
Legenda: 1 - Carga em espera; 2 - Peças recusadas, estas peças vão ser repassadas; 3 - Zona destinada ao cesto que contém os pinhões que vão entrar no processo do torneamento duro; 4 - Carga que contém os cestos de pinhões que vão ser maquinados; 5 - Contentor para guardar os cestos vazios provenientes da carga que vai ser maquinada.											
Crítérios de avaliação do ambiente de trabalho standard: 1) Respeitar os limites delineados no chão de fábrica; 2) Os cestos vazios devem-se encontrar no contentor que serve para este mesmo fim, no entanto, os cestos não podem passar a altura do contentor; 3) Não misturar, no mesmo contentor, cestos de cores diferentes; 4) Respeitar os limites da zona de carga em espera, uma vez que, se estes não forem respeitados o AGV pode não continuar a marcha;											
Atividades regulares a realizar para manter o ambiente de trabalho ao nível do standard: 1) Esta zona deve-se encontrar limpa e devidamente arrumada; 2) Respeitar todas as zonas, isto é, depois de se movimentar um contentor é obrigatório voltar a colocá-lo no devido espaço; 3) Boa visibilidade da zona; 4) Aproveitar quando não houver contentores para varrer e limpar o chão de fábrica; 5) Em caso de degradação da fita indicadora de cada sub-zona, transmitir essa informação ao CUET de forma a que esta seja trocada;											

Figura 59: ER elaborado para o posto de trabalho dos pinhões - PR

Na Figura 59 pode ver-se um tipo de estado de referência alocado do posto de trabalho relativo ao local que dá início à maquinação dos pinhões na retificação. É possível observar os sítios em que cada interveniente se deve localizar, tal como todas as normas que devem ser respeitadas para se manter o local como no estado de referência representado.

É importante referir que durante a aplicação dos 5S para a elaboração do estado de referência, foi necessário delinear o chão, identificando todos os locais presentes para os intervenientes.

Desta forma, pretende-se fomentar a organização de uma forma mais rápida, através da intuição visual que, da forma delineada presente no chão faz com que o colaborador saiba o que deve ser colocado nesse lugar.

3.3.4 Análise de Resultados

Após a implementação dos estados de referência desenvolvidos neste projeto, os colaboradores das diferentes linhas a que se aplicaram os mesmos ER começaram a trabalhar de uma forma idêntica. Neste sentido, foi possível eliminar algumas tarefas que são vistas como desperdício numa perspectiva Lean. Um dos objetivos alcançados através desta implementação, foi uma melhoria significativa do trabalho standardizado (*standard work*).

Por fim, atingiu-se um nível de organização dos layouts fabris que possibilitam uma maior coerência e um melhor ambiente de trabalho entre todos os operadores que partilham o mesmo chão-de-fábrica, utilizando para tal a delimitação e identificação de todos os intervenientes presentes nas linhas produtivas. É pretendido que, com a elaboração dos ER, todos os colaboradores respeitem os standards impostos, no sentido de o bom funcionamento fabril continuar.

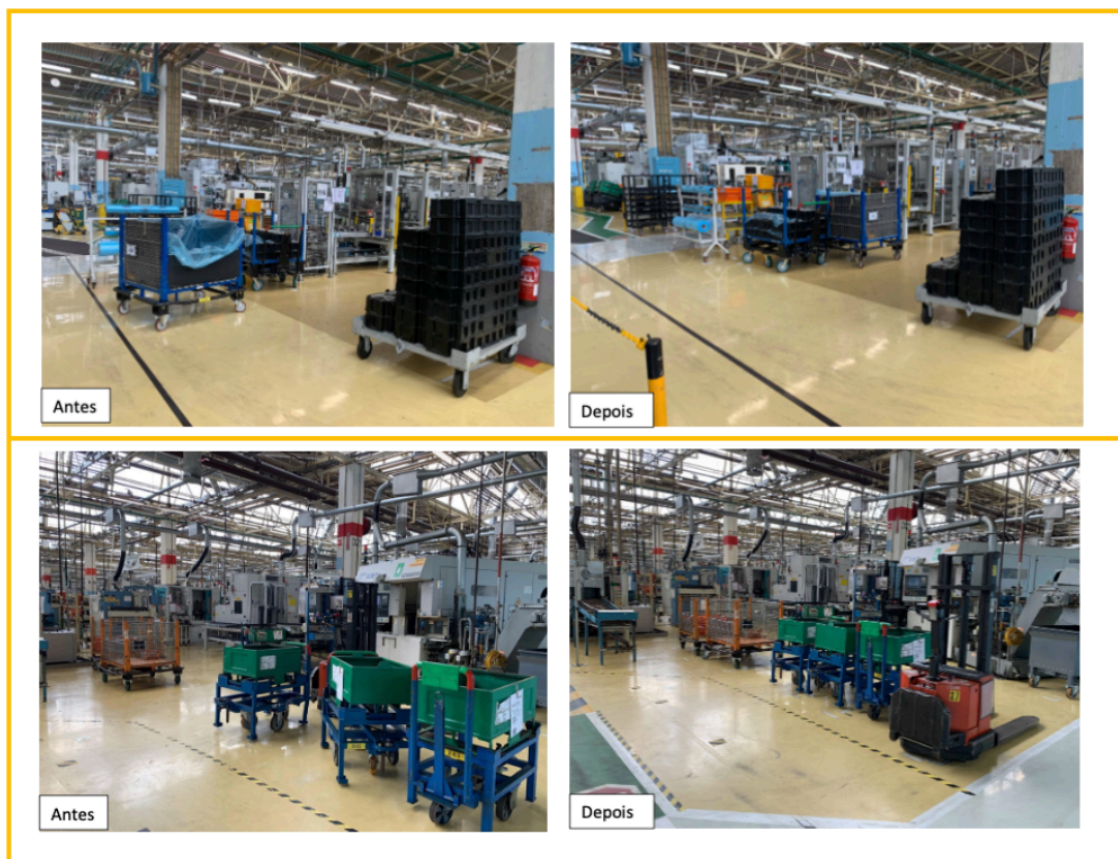


Figura 60: Exemplo do antes e após a implementação dos ER

A Figura 60 ilustra dois exemplos das situações antes e após a implementação dos ER, sendo possível visualizar as melhorias obtidas em cada caso.

4. Outros Projetos Desenvolvidos

4.1 Folha de Operação Standard – F.O.S

A F.O.S, folha de operação standard, é um documento utilizado na Renault Cacia que tem como finalidade indicar a sequência de operações que um colaborador deve seguir, podendo referir-se à produção, à manutenção de uma máquina, à prestação de um serviço, entre outros.

Esta folha de operações foi realizada durante a dissertação e é de carácter Homem/Máquina, descrevendo, desta maneira, a combinação das operações executadas por um colaborador numa máquina. Esta só tem em conta as atividades onde existe interação entre o homem e a máquina.

Neste sentido, devido aos constantes problemas que a mudança e afinação de um chanfrenador dava aos colaboradores, foi elaborada uma F.O.S para que estes o fizessem de forma idêntica, perdendo menos tempo e conseguindo passo-a-passo completar a respetiva mudança e afinação. Em suma, a folha de operação standard ajuda a adicionar valor às operações, mencionando apenas o que é necessário executar para cada etapa.

Inicialmente, foi necessária a utilização de uma máquina de filmar para se gravar a mudança e afinação do chanfrenador. Posteriormente, e após a identificação de todos os recursos intervenientes nestas duas atividades, foi elaborado um esboço da F.O.S. Este esboço foi apresentado aos chefes de linha e ao chefe de atelier e, após a avaliação no terreno, foi aprovada.

De seguida, foi necessário passar a F.O.S provisória para o documento normalizado pela Renault, respeitando todas as normas. Nesta fase, a F.O.S foi apresentada ao chefe de departamento que confirmou a sua utilidade e aprovação no chão-de-fábrica, vendo a mudança e a afinação do chanfrenador ser feito por dois colaboradores diferentes, não sendo da mesma área produtiva. A Figura 61 representa a F.O.S da mudança do chanfrenador, sendo que a F.O.S da afinação do mesmo se apresenta em anexo (anexos 8 a 10).

FOP : FOS

Tempo de Aprendizagem 2H

Folha de Operação Standard

(PROCEDIMENTO)

Pag. 1/1

Nome do processo (Nome da operação)		Mudança do Chanfrenador - 1932			
Equipamento de segurança / Proteção individual		Luvas, sapato de proteção e óculos			
Ferramentas utilizadas		Pinhoes 432			
Pecas utilizadas					

Nº	Etapa Principal	Tempo	Ponto Chave (Razão do ponto chave)	Tempo total das etapas min	1850 cmh	Qualificações
Mudança do Chanfrenador						
1	Abir a porta da chanfrenadora (Manual -> Abertura da porta (clar continuamente)). Foto 1	50				
2	Deslizar cuidadosamente com a mão, o pito de óleo.	25				
3	Desapeitar o parafuso fixador do veio que suporta o chanfrenador. Foto 2	400	Utilizar uma chave Unbrako® sextavada nº5;			
4	Retirar o veio que suporta o chanfrenador. Foto 3	200	Segurar com uma das mãos o chanfrenador, e com a outra puxar o veio;			
5	Retirar o chanfrenador. Foto 4	200				
6	Introduzir o novo chanfrenador (instalado no COQ). Foto 5	300	Posicionar o chanfrenador de acordo com o lado de indexação;			
7	Introduzir o veio de suporte ao longo do chanfrenador;	200	Não forçar a entrada do veio;			
8	Apretar o parafuso fixador do veio que suporta o chanfrenador;	400	Utilizar uma chave Unbrako® sextavada nº5;			
9	Reposicionar, cuidadosamente, com a mão, o pito de óleo;	25				
10	Fechar a porta da chanfrenadora.	50				
Mudança de Chanfrenador - Concluido						
Outras informações pertinentes (O que é interito e porque / O que fazer em caso de anomalia / Outros)		TOTAL		1850 cmh		

Foto nº1

* Caso não seja possível, o chanfrenador pode cair. Risco de acidente.

Foto nº2

Foto nº3

* Risco de má colocação do chanfrenador. Produção de sucata.

Foto nº4

* Risco de identificação dos rolamentos do chanfrenador.

Foto nº5

CA Ateliar

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

07/05/19

Helder Silva

Paulo Pimenta

Equipa

Equipa

Equipa

N

1

2

3

4

5

6

7

8

Desenhos explicativos, Regras operacionais e outros.

Figura 61: F.O.S - Mudança de Chanfrenador

4.2 Elaboração de um Poka-Yoke

Um Poka-Yoke é um dispositivo que tem como objetivo identificar e evitar a ocorrência de defeitos durante os processos de fabricação. Este conceito foi desenvolvido no Japão e mais tarde proliferado para todo o mundo. Sempre que um Poka-Yoke é ativado, a máquina ou linha produtiva param de forma a não produzir sucata e corrigir o erro.

Existem variadas formas de saber se um Poka-Yoke é ativado, sendo a mais comum a utilização do Andon, um sinal luminoso que leva a interpretação rápida e eficaz por parte do operador.

O Poka-Yoke elaborado utilizou o método de contacto, isto é, a identificação da existência de anomalias dá-se através do contacto da peça com o dispositivo, dependendo da forma, lado ou dimensão do produto. Este foi um trabalho que se iniciou já no final do estágio, ficando desta forma apenas numa fase de projeto, tendo sido utilizado o AutoCAD para a sua elaboração (Figura 62).

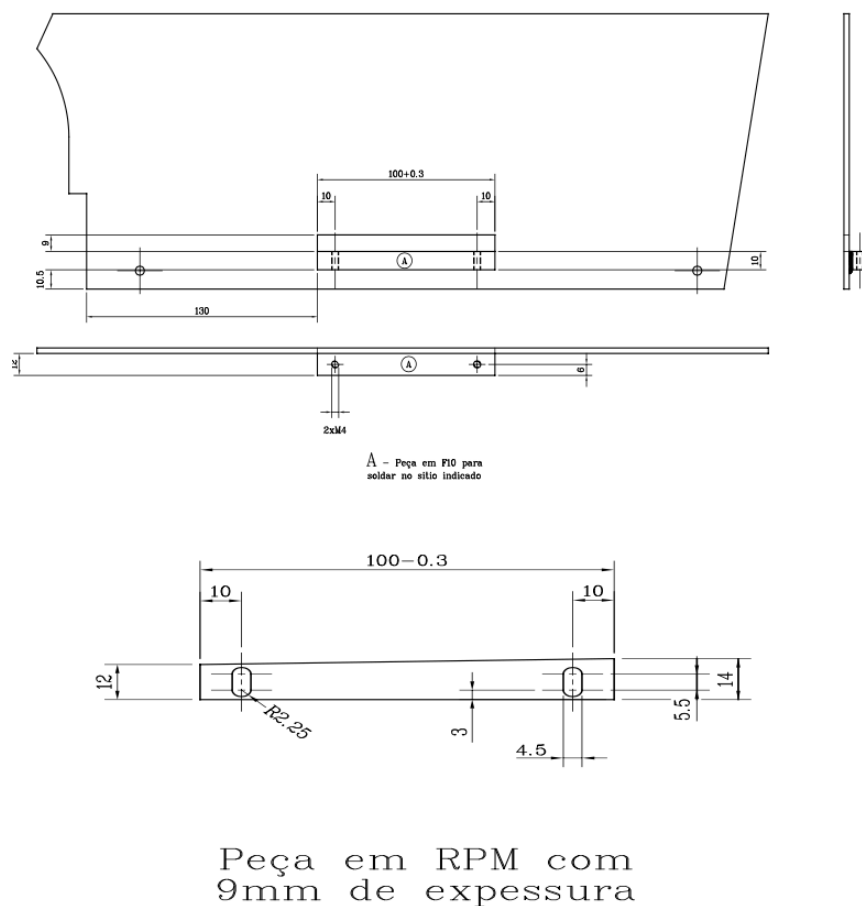


Figura 62: Projeto do Poka-Yoke proposto

Este dispositivo tem como zona de aplicação a retificadora presente na linha produtiva das coroas, mais propriamente a calha de carregamento das mesmas para o seu processamento, e tem como objetivo identificar o erro desta em ir com a face do lado errado para o processo de retificação evitando, desta forma, a produção de sucata.

Sempre que este Poka-Yoke for ativado, a máquina para o seu funcionamento, emitindo um sinal luminoso de cor vermelha, e o operador deverá recolocar a coroa de acordo com a sua face de maquinação.

5. Conclusão e Trabalho Futuro

Nos dias de hoje, a competitividade entre as entidades empresariais tem vindo aumentar. O setor automóvel é um exemplo representativo desta constante competitividade, uma vez que a qualidade do produto, o preço, a segurança, o atendimento pós-venda ao cliente, a inovação e o tempo de produção são fatores que influenciam o consumidor no ato da compra. Sendo a Renault um dos maiores fabricantes de automóveis em todo o mundo, o processo produtivo tem de acontecer de uma forma rápida e eficaz, ou seja, de uma maneira em que a empresa consiga ser o mais rentável possível. No sentido de conseguir tirar maior vantagem competitiva, esta empresa tenta responder às necessidades impostas pelo cliente de uma forma rápida e clara, tentando sempre reduzir os custos produtivos e os desperdícios encontrados ao longo dos processos. O bom desempenho industrial da fábrica da Renault Cacia advém, entre outras práticas, da correta aplicação das ferramentas Lean, que são utilizadas em todas as unidades fabris do Grupo Renault.

O projeto desenvolvido revelou-se bastante interessante para a rentabilização produtiva do Atelier 4, presente no Departamento dos Componentes Mecânicos. Assim sendo, através da utilização de algumas ferramentas Lean foi possível melhorar um dos indicadores produtivos utilizados na Renault Cacia – o rendimento operacional (RO). Foi assim viável eliminar alguns desperdícios identificados, tais como o tempo de não produtividade da linha de montagem e o stock em excesso em zonas de stockagem intermédias. Neste sentido, a linha de montagem de cassetes AEQ, uma das linhas mais lucrativas desta unidade fabril, teve um acréscimo de produção de, aproximadamente, 12%. Este aumento não foi analisado a nível financeiro devido à confidencialidade de dados imposta pela Renault, sabendo-se, no entanto, que foi significativo uma vez que a subida percentual da produção foi considerável.

As condições de trabalho são um fator importante na obtenção de bons resultados produtivos. Além disso, os operadores necessitam de se sentir bem, sendo que para isso as boas condições de trabalho são essenciais para se conseguir atingir os objetivos propostos. Neste caso, os 5S são uma metodologia bastante interessante para a resolução de alguns problemas que ocorrem no chão-de-fábrica. A partir dos ER elaborados neste projeto, foi possível melhorar

a rentabilidade de alguns processos produtivos, tal como reduzir algumas movimentações vistas como NVA numa perspetiva Lean. A aplicação dos 5S ajudou, também, a conseguir melhorar a ergonomia de cada posto de trabalho e da linha produtiva.

Durante a realização deste projeto, a maior dificuldade foi ultrapassar a resistência de alguns colaboradores perante estes novos conceitos e práticas. Para tal, foi necessário realizar algumas reuniões de forma a explicar como tudo iria funcionar, o que se pretendia implementar, bem com a meta a atingir. Verificou-se, assim, que os operadores começaram a obter bons resultados, o que conduziu, mais tarde, a um maior interesse em aprender e aplicar estas metodologias.

Futuramente, pretende-se compreender e regularizar o transporte entre o departamento de componentes mecânicos e os tratamentos térmicos, de maneira a que o planeamento produtivo não sofra sucessivas alterações. Pretende-se, também, replicar o planeamento de produção, através do quadro *Kanban*, para algumas linhas adjacentes problemáticas, tal como a linha produtiva das coroas. Esta linha tem algumas particularidades idênticas à linha dos pinhões e, após uma aplicação “teste”, os engenheiros desta unidade consideraram essencial aplicar a metodologia que foi aplicada aos pinhões.

Concluindo, a combinação entre ferramentas baseadas no Lean como o *Pull*, *Kanban*, FIFO podem ser aproveitadas pelas organizações no sentido de conseguirem rentabilizar os seus processos e, desta forma, aumentar os seus lucros. Os 5S são uma ferramenta importante para atingir uma harmonia entre os trabalhadores e os seus postos de trabalho, acrescentando valor às tarefas. Em ambos os projetos foi possível verificar que a interiorização do conceito de melhoria contínua é essencial para um bom funcionamento da empresa.

Referências Bibliográficas

- Al-Aomar, R. (2011). Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 5(12), 2645–2650.
- Alfaro, J. A., & Rábade, L. A. (2009). Traceability as a strategic tool to improve inventory management: A case study in the food industry. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 104–110.
<https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2008.08.030>
- Baysan, S., Kabadurmus, O., Cevikcan, E., Satoglu, S. I., & Durmusoglu, M. B. (2018). A Simulation-Based Methodology for the Analysis of the Effect of Lean Tools on Energy Efficiency: An Application in Power Distribution Industry. *Journal of Cleaner Production*, 211, 895–908.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.217>
- Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P., & Gonçalves, M. A. (2017). Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area. *Procedia Manufacturing*, 13, 1112–1119.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.172>
- Chapman, C. D. (2005). Clean House With Lean 5S. *Quality Progress*, 38(6), 27–32.
- Feld, W. (2000). Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them, 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781420025538>
- Fullerton, R. R., & McWatters, C. S. (2001). Production performance benefits from JIT implementation. *Journal of Operations Management*, 19(1), 81–96. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00051-6](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00051-6)
- Gürel, D. A. (2016). A conceptual evaluation of 5S model in hotels. *African Journal of Business Management*, 7(30), 3035–3042.
<https://doi.org/10.5897/ajbm2013.7098>
- Hines, P., Holwe, M., & Rich, N. (2004). *Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking*. *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 24).
<https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Kang, Y.-S., & Lee, Y.-H. (2013). Development of generic RFID traceability services. *Computers in Industry*, 64(5), 609–623.

- <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2013.03.004>
- L.Weigel, A. (2000). A Book Review: Lean Thinking by Womack and Jones.
- Lalami, I., Frein, Y., & Gayon, J.-P. (2017). Production planning in automotive powertrain plants: a case study. *International Journal of Production Research*, 55(18), 5378–5393.
- <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1315192>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.
- Luo, H., Fang, J., & Huang, G. Q. (2015). Real-time scheduling for hybrid flowshop in ubiquitous manufacturing environment. *Computers and Industrial Engineering*, 84, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.09.019>
- Mauborgne, P., Deniaud, S., Levrat, E., Bonjour, E., Micaëlli, J.-P., & Loise, D. (2016). Operational and System Hazard Analysis in a Safe Systems Requirement Engineering Process – Application to automotive industry. *Safety Science*, 87, 256–268. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.04.011>
- Milewska, E. (2017). It Systems Supporting the Management of Production Capacity. *Management Systems in Production Engineering*, 25(1), 250–270. <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/mspe-2017-0009>
- Moe, T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. *Trends in Food Science & Technology*, 9(5), 211–214. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00037-5)
- Nelson-Peterson, D. L., & Leppa, C. J. (2007). Creating an Environment for Caring Using Lean Principles of the Virginia Mason Production System. *JONA: The Journal of Nursing Administration*, 37(6), 287–294.
- <https://doi.org/10.1097/01.NNA.0000277717.34134.a9>
- Neugebauer, R., Hippmann, S., Leis, M., & Landherr, M. (2016). Industrie 4.0 - From the Perspective of Applied Research. In *Procedia CIRP* (Vol. 57, pp. 2–7). <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.002>
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach. *Procedia CIRP*, 60, 380–385.
- <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean - A filosofia das empresas vencedoras*. (Lidel, Ed.) (6ª).
- Renault, G. (2018a). Our Heritage. Retrieved from

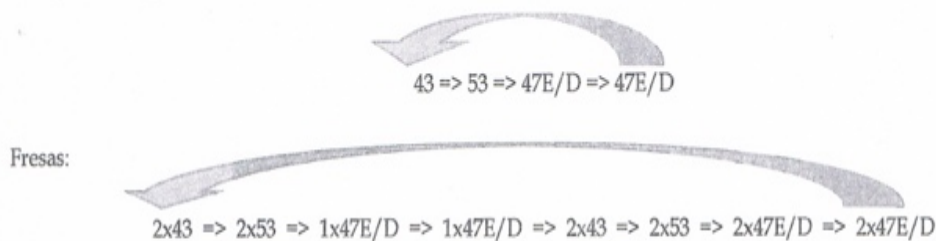
- <https://group.renault.com/en/our-company/heritage/>
- Renault, G. (2018b). Our Industrial Locations. Retrieved from <https://group.renault.com/en/our-company/locations/our-industrial-locations/>
- Roth, N., & Franchetti, M. (2010). Process improvement for printing operations through the DMAIC lean six sigma approach: A case study from northwest Ohio, USA. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 119–133. <https://doi.org/10.1108/20401461011049502>
- Schwab, K. (2016). *A Quarta Revolução Industrial*. (J. Lot Vieira & M. Lot Vieira Micales, Eds.) (Edipro Edi).
- Shingō, S., & Dillon, A. P. (1989). A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint.
- Sohal, A. S., & Naylor, D. (1992). Implementation of JIT in a small manufacturing firm. *Production and Inventory Management Journal*, 33 (1), 17–26.
- Staeblein, T., & Aoki, K. (2015). Planning and scheduling in the automotive industry: A comparison of industrial practice at German and Japanese makers. *International Journal of Production Economics*, 162, 258–272. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2014.07.005>
- Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., Noè, C., Strozzi, F., Colicchia, C., ... Noè, C. (2017). Literature review on the ‘ Smart Factory ’ concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 7543(May), 1–20. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1326643>
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean—Metodologias Kaizen para a melhoria contínua*. *LeanOp*, 1ª Edição, Setembro de 2010 , 120-135.
- Taiichi, O. (1998). *Toyota Production System - beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Williams, B., & J.Sayer, N. (2007). *Lean for Dummies*. (E. Kuball, M. Lewis, & F. D.Cooney, Eds.). Wiley Publishing.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*. Free Press.

Anexos

Anexo 1 – Sequenciamento da Produção (inicial)

Sequenciamento de produção pinhões peça branca

A sequência de produção da UET 3432 será sempre esta



Regras de produção:

Gestão contentores de brutos:

1. Somente deve estar presente 1 contentor ao pé da máquina com os brutos em produção, 1 contentor com os brutos da produção seguinte e poderá estar 1 bruto a ser pedido com os da produção corrente ou seguinte caso se vá mudar de rafale.

Utilização de fresas:

1. Considera-se que cada fresa terá 1512 ciclos (3 contentores)
2. Para os pinhões 43 e 53, caso hajam fresas com ciclos curtos, isto é, caso tenham <1512 ciclos, utilizam-se esses ciclos, no entanto essa fresa não é considerada para as 2 fresas a serem maquinadas, isto é, utilizam-se os restantes ciclos dessa fresa e serão maquinadas 2 fresas de seguida com ciclos completos (504*3); para as fresas 47E/D utiliza-se a mesma lógica.
3. Caso se verifique que um determinado pinhão tem peças em falta (devido a peças para a sucata ou devido a fresas com ciclos curtos) deverão ser adicionadas fresas ao conjunto da produção, mantendo a sequência.
4. Caso haja um acidente com uma fresa substitui-se e utiliza-se a nova fresa até completar o máximo de contentores; como a nova fresa vai ficar com <504 ciclos coloca-se a mesma na crêdence com indicação de fim de vida.
5. As fresas com ciclos completos devem ter sempre prioridade de utilização sobre as fresas de ciclos curtos.

Mudanças de rafale:

1. Sempre que esteja a 62000001 a produzir o pinhão 53, o condutor de linha, deve efetuar a mudança de rafale na 62000000 de 43 para 47 e preparar a máquina para produção de peças conformes, verificando a qualidade da 1ª peça.
2. Sempre que a produção de determinado pinhão esteja prestes a acabar o condutor de linha deve verificar a afinação na OP130. A ser produzida.
3. A mudança de rafale na OP120 de 53 para 47 E/D deve ser de acordo com a última produção da OP130, ou seja, caso a última produção da 2467 tenha sido 47E a mudança na OP120 será 53 => 47E, caso seja a 47D a mudança na OP120 será 53 => 47D.

Limpeza:

1. No final de cada turno o operador deve efetuar a limpeza da limalha de cada operação (OP110/OP120/OP130) dentro e fora da máquina; o óleo no exterior da máquina também deve ser limpo.

Anexo 2 – Normas de Utilização dos diferentes painéis alocados à linha produtiva dos pinhões

Normas de utilização

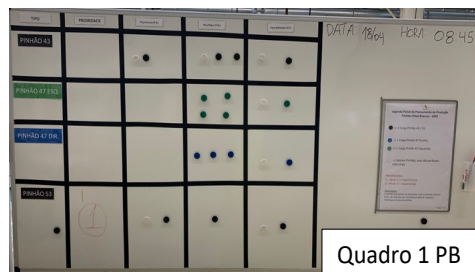
- Sempre que um colaborador completa a fabricação de uma carga, deverá colocar um íman correspondente ao pinhão produzido no estado de peça branca. **(Quadro 1)**

- Quando o operador emite a gália, deverá assinar a mesma e colocar a sua data de emissão. Esta gália deverá ser colocada no painel localizado na retificação dos pinhões, mais propriamente na zona destinada às cargas que estão nos tratamentos térmicos. **(Quadro 2)**

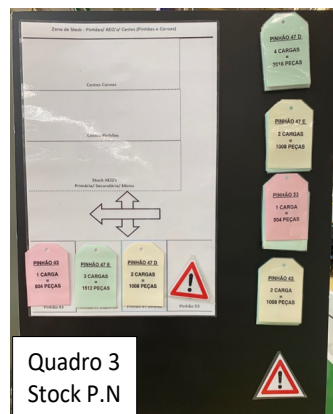
- Uma vez que a carga regresse dos tratamentos térmicos, o operador que a transportará até ao local de stockagem intermédia deverá, inicialmente, identificar a gália presente no painel, presente na retificação dos pinhões, assinar e colocar a data em que esta mesma carga chegou. Após isso deverá trocar o sítio da gália, isto é, deixa de estar na zona dos tratamentos térmicos e passa a estar na zona de stock da Peça Negra. **(Quadro 2)**

- O mesmo operador que transportou a carga que chegou dos tratamentos térmicos até à zona de stock, deverá atualizar o quadro alocado nesta zona de stockagem. Sempre que se retire ou adicione uma carga, este quadro deverá ser atualizado. **(Quadro 3)**

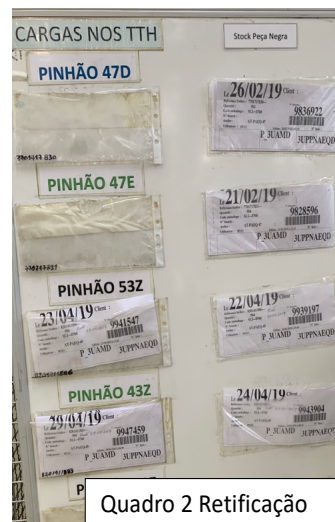
- Quando um colaborador necessitar de ir buscar uma carga à zona de stock para retificar pinhões deverá, inicialmente, identificar a gália correspondente e colocá-la no lixo, uma vez que esta carga já está a ser consumida pela linha. O mesmo operador que retirou a carga da zona de stockagem deverá atualizar o quadro presente nesta mesma zona. **(Quadro 2/3)**



Quadro 1 PB

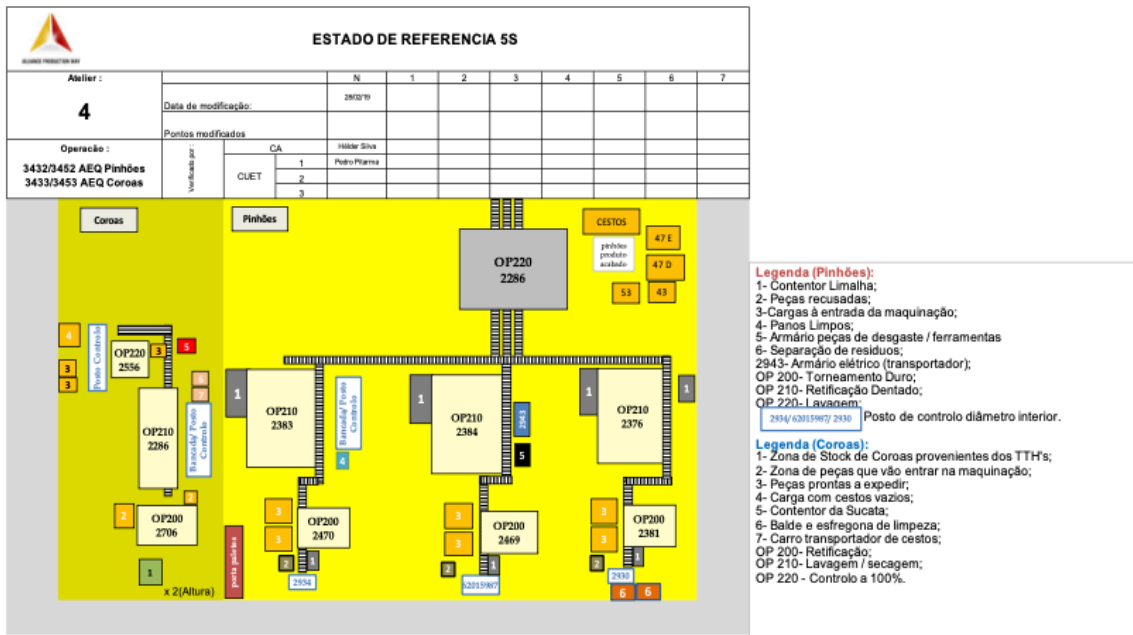
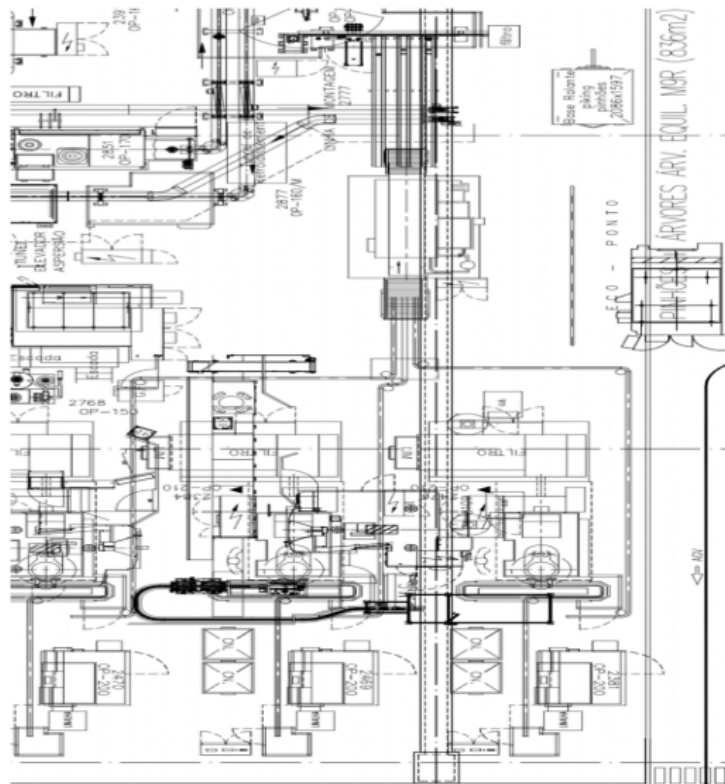


Quadro 3
Stock P.N

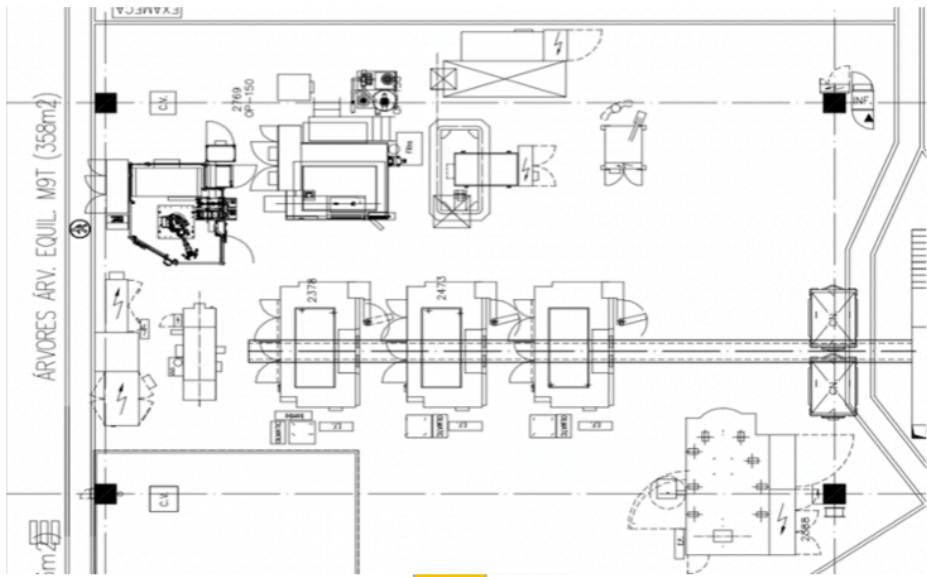



Quadro 2 Retificação

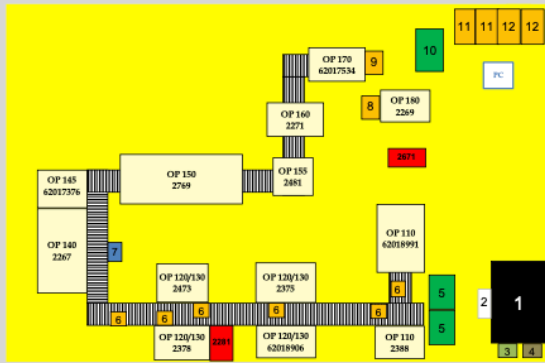
Anexo 3 – ER elaborado para a linha produtiva dos pinhões - PR



Anexo 4 – ER elaborado para a linha produtiva das AEQ

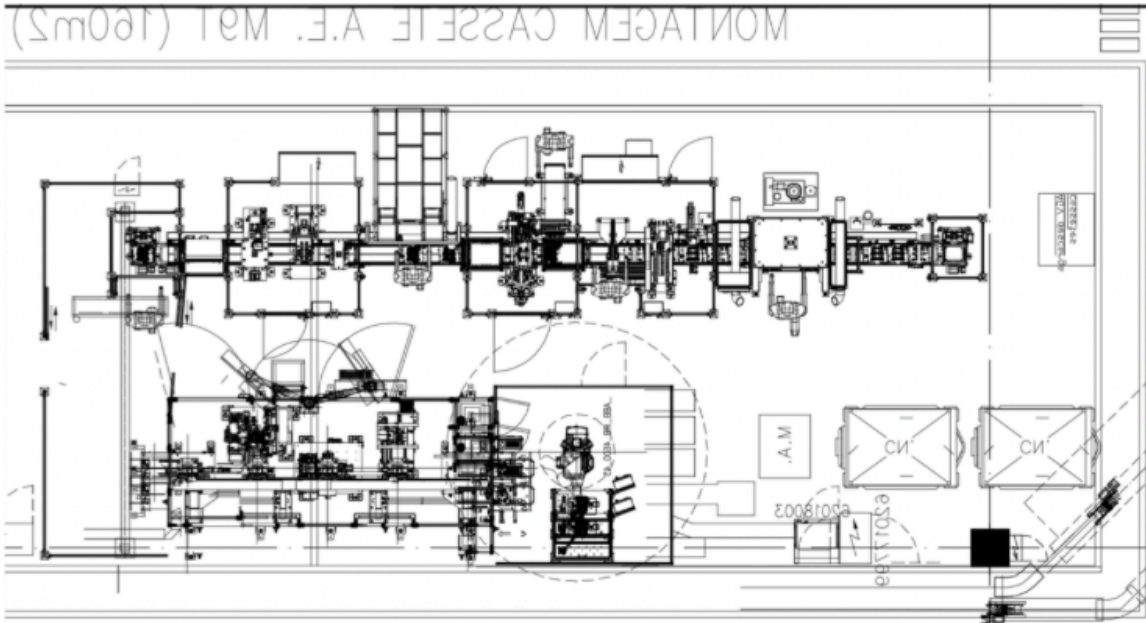


 <div>ESTADO DE REFERENCIA 5S</div>										
Atelier :		<div>N1234567</div>								
4		<div>Data de modificação:</div>								
		<div>Pontos modificados</div>								
Operação :		<div>CA1234567</div>								
3432 AEQ - Linha Montagem		Verificação:	CUET		<div>Holder Sino</div>					
			1		<div>Pedra Rotativa</div>					
			2		<div>Just. Pneu</div>					
			3							

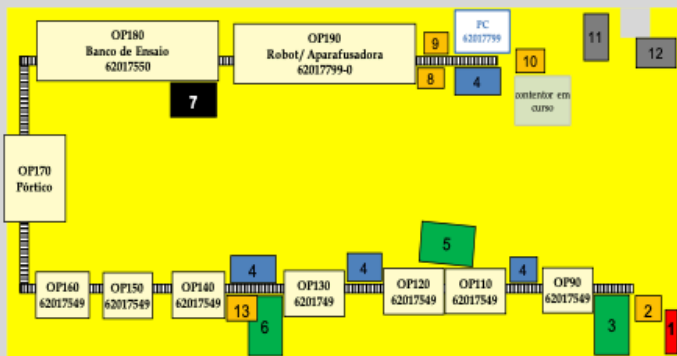


- Legenda:
- 1- Central de Limpeza;
 - 2- Pisos limpos e pisos sujos;
 - 3- Produtos Químicos;
 - 4- Lixo de resíduos sólidos urbanos e contaminados;
 - 5- Picking árvores - Brutos;
 - 6- Armazenamento de árvores maquinadas;
 - 7- Peças para repassar no Tratamento Térmico;
 - 8- Armazenamento de árvores prontas para prensar;
 - 9- Armazenamento de árvores de equilibragem prensadas com carretos;
 - 10- Picking de Carretos;
 - 11- Armazenamento de árvores de equilibragem prontas para prensar;
 - 12- Armazenamento de AEQ's prensadas e prontas para ir para a linha de montagem;
 - OP 110- Fresagem e Furação;
 - OP 120- Torneamento;
 - OP 130- Furação e Fresagem;
 - OP 140- Tratamento Térmico;
 - OP 145- Desempenagem;
 - OP 150- Retificação;
 - OP 160- Polimento;
 - OP 170- Lavagem;
 - OP 180- Montagem;
 - PC- Traceabilidade, registo de gálias e embalagem;
 - 2671/2281- Meios de controlo.

Anexo 5 – ER elaborado para a linha de montagem das cassetes AEQ – linha final

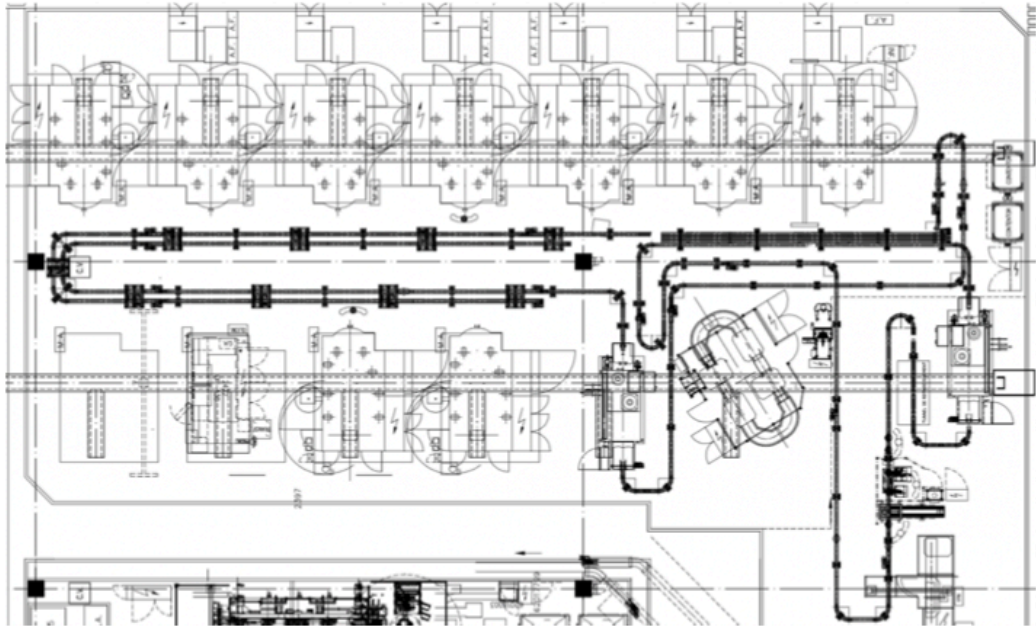


ESTADO DE REFERENCIA 5S									
Atelier :	N	1	2	3	4	5	6	7	
4									
Data de modificação:	2001/10								
Pontos modificados									
Operação :	CA	Helder Silva							
3432 AEQ - Linha Montagem	CUET	1	Paulo Pimenta						
		2	José Pedro						
		3							

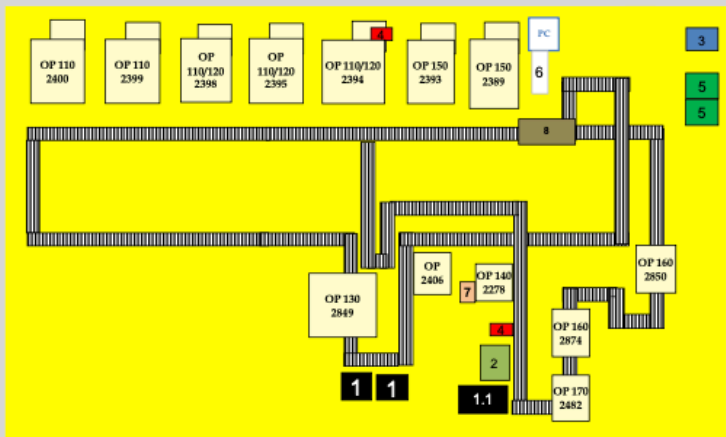


- Legenda:
- 1- Plástico de embalagem;
 - 2- Armazenamento de Placas de Emulsão e Ganchos;
 - 3- Picking de Cáterres e Batentes;
 - 4- Zona de manuseamento do colaborador;
 - 5- Picking de AEQ's;
 - 6- Picking de Parafusos, Massas e Coquilhas;
 - 7- Bancada de peças para recuperar;
 - 8- Armazenamento e abastecimento de Placas de Emulsão;
 - 9- Local de abastecimento de Parafusos para a OP 190;
 - 10- Utensílios de embalagem (ex: fita-cola, sílica, ganchos);
 - 11- Placas de embalagem;
 - 12- Papelão para embalagem e máquina de cintar;
 - 13- Aparafusadora Manual;
 - OP 90- Montagem - Prensa;
 - OP 110- Montagem - Lubrificação;
 - OP 120- Montagem - Posição;
 - OP 130- Montagem - Prensa;
 - OP 140- Montagem - Aperto;
 - OP 150- Montagem - Aperto;
 - OP 160- Montagem - Controlo;
 - OP 170- Pórtico;
 - OP 180- Banco de ensaio e Marcação;
 - OP 190- Montagem - Aperto;
 - PC - Traceabilidade, registo de gálias e embalagem.

Anexo 6 – ER elaborado para a linha de produtiva dos cárteres



ESTADO DE REFERENCIA SS									
Atelier :	N		1	2	3	4	5	6	7
	4								
	Data de modificação:		28/11/18						
Operação :	Pontos modificados								
	Verificado por	CA	Helder Silva						
		CUET	Pedro Pinheiro						
		1							
3432 AEQ - Linha Montagem		2							
		3							





- Legenda:
- 1- Contendor de produto acabado / Stock intermédio (Cárter TT ou ST);
 - 1.1 - Estante de abastecimento para a linha
 - 2- Picking Cárter;
 - 3- Extração de ar;
 - 4- Contendor Sucata Maquinação/ Fornecedor;
 - 5- Peças em Bruto TT/ST;
 - 6- Bancada de informação/ registos e ferramentas;
 - 7- Carro de apoio de carga/descarga da prensa;
 - OP 110 / OP 120 - Furação e Fresagem /Fresagem e Furação
 - OP 130- Lavagem;
 - OP 140- Prensagem;
 - OP 150- Controlo, Furação/Rosca e Fresagem;
 - OP 160- Lavagem e Arrefecimento;
 - OP 170/ 8- Controlo MARPOSS 100%
 - PC - Emitir gálias
 - MARPOSS - meio de controlo;


Anexo 7 - ER elaborado para o posto de controlo dos pinhões - PB

ESTADO DE REFERÊNCIA 5S											
Perímetro: UET - 3433 Coroas		Data de Modificação		N	1	2	3	4	5	6	7
Posto de trabalho/Processo Gestão de fluxos da UET	Validado por :	Chefe de Atelier		11/01/19							
		1		Helder Silva							
		2		Pedro Pitanga							
		3		José Pedro							
		4									
	5										
	Função suporte										

Ambiente de trabalho standard (foto ou desenho):

Posto de controlo situado na retificação das Coroas. Tem como função verificar os níveis requeridos de qualidade das Coroas. Por sua vez, também tem a função de detetar possíveis problemas de qualidade que, posteriormente, vai ajudar à sua resolução de uma forma mais rápida e eficaz.



Crítérios de avaliação do ambiente de trabalho standard:

- 1) Inexistência de peças na bancada (Gerador de problemas de qualidade e segurança);
- 2) Deixar o posto organizado como apresentado no estado de referência;
- 3) Manter os calibres e padrões junto à mesa de controlo (não levar calibres para a linha);
- 4) Inexistência de matérias que não sejam necessárias nesta bancada (exemplo: luvas, auriculares, óculos de proteção);

Actividades regulares a realizar para manter o ambiente de trabalho ao nível do standard :

- 1) Alertar o Cuet ou o condutor da linha em caso de desvio relativamente ao estado de referência;
- 2) Verificar sempre se a fase de calibragem dos padrões está corretamente efetuada antes de iniciar o controlo;
- 3) Limpar a mesa de operações com álcool de forma a evitar a acumulação de grandes quantidades de óleo;
- 4) Respeitar o devido lugar para cada meio de calibração e meio de controlo.

Anexo 8 – F.O.S Afinação Chanfrenador (parte 1)

FOP : FOS

Terço de Aprendizagem

2H

Folha de Operação Standard

(PROCEDIMENTO)

Nome do processo

Afinação do Chanfrenador - 1932

Equipamento de segurança / Proteção Individual

Luvas, sapato de proteção e óculos

Ferramentas utilizadas

Autotrazções e/ou Quetriflexes

Peças utilizadas

Pinhões 4132

Data de modificação

N

07/05/19

1

2

3

4

5

6

7

8

CA: Autor

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Heitor Silva

Pedro Prisma

Quetriflexes

3411

cmh

Tempo total das etapas

3411

Tempo

3411

cmh

Nº

Etapa Principal

Tempo

Ponto Chave (Razão do ponto chave)

Desenhos explicativos, Regras operacionais e outros.

1

Colocar a máquina no estado Manual. Foto 1

25

2

Introduzir um pinhão na cota da canga da máquina. Foto 2

50

3

Pressionar botão "Abertura Camagador". Foto 1

50

4

Pressionar botão "Aperto de Peça". Foto 1

50

5

Pressionar botão "Avanço Sup. Ferramenta (chanfrenador)". Foto 1

50

6

Pressionar botão "Avanço Inf. Ferramenta (chanfrenador)". Foto 1

50

7

Abir a porta da chanfrenadora (Pressionar "Abertura da porta"). Foto 1

50

8

Visualizar se o chanfrenador está centrado com a peça. Foto 3

200

Caso a peça não se encontre centrada com o chanfrenador, proceder à divisão afinação:

9

Alterar a peça e apertar/desapertar o prático frontal que tira a afinação em diagonal. - Foto 4

200

Utilizar uma chave de boca nº 10 (peça) e uma chave 5 sextavada (prático):

10

Apertar/desapertar a peça lateral que tira a afinação em diagonal, de um modo compensação. Foto 5

200

Utilizar chave de boca nº10:

11

Fecher a porta da máquina.

50

12

Produzir uma peça.

13

Grav o burão de rotação para "Rotação Esquerda". Foto 1

50

Outras informações pertinentes (O que é referido e porquê / O que fazer em caso de anomalias / Outros)

TOTAL

3411

cmh

Interdito fazer sobragem e outros atos de limpeza ou mudança de ferramentas sem usar os devidos EPIs.

Foto n.º1

Foto n.º2

Foto n.º3

Foto n.º4

Foto n.º5

Anexo 9 – F.O.S Afinação Chanfrenador (parte 2)

FOP :

FOS

Tempo de Aprendizagem

2H

Nome do processo

Afinação do Chanfrenador - 1932

Equipamento de segurança / Proteção individual

Luvas, sapato de proteção e óculos

Ferramentas utilizadas

Pecas utilizadas

Pinhos 43Z

Tempo total das etapas

3411

cmh

Automações

etou

Qualificações

Nome do processo

Afinação do Chanfrenador - 1932

Equipamento de segurança / Proteção individual

Luvas, sapato de proteção e óculos

Ferramentas utilizadas

Pecas utilizadas

Pinhos 43Z

Tempo total das etapas

3411

cmh

Automações

etou

Qualificações

Nome do processo

Afinação do Chanfrenador - 1932

Equipamento de segurança / Proteção individual

Luvas, sapato de proteção e óculos

Ferramentas utilizadas

Pecas utilizadas

Pinhos 43Z

Tempo total das etapas

3411

cmh

Automações

etou

Qualificações

Folha de Operação Standard

(PROCEDIMENTO)

DATA de modificação

07/05/19

N

1

2

3

4

5

6

7

8

CA Aliter

Hélio Silva

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

CUET

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Dados explicativos. Regras operacionais e outros.

Intenção: fazer escopagem e outros atos de limpeza ou mudança de ferramentas sem usar os dados EPIs.



Foto nº7



Foto nº8

* Caso o ajuste saia da zona verde, a face do dentado ficará esmagada (suca).



Foto nº9

Anexo 10 – F.O.S Afinação Chanfrenador (parte 3)

Pag. 1/1

Folha de Operação Standard

FOP :

FOS

Tempo de Aprendizagem

2H

(PROCEDIMENTO)

Afinação do Chantrenador - 1932
Charntenagem Pinhões - "Peça Branca"

Data da modificação

N

1

2

3

4

5

6

7

8

07/05/19

Nome do processo
(Nome da operação)
Equipamento de segurança /
Proteção individual

Luvas, sapato de proteção e óculos

Ferramentas utilizadas:

Peças utilizadas

Pinhões 43Z

Autorizações
ou
Qualificações

CUEI

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Equipa

Nº

Etapa Principal

Tempo

Ponto-Chave (Razão do ponto-chave)

Desenhos explicativos, Regras operacionais e outros.

27 Apretar os dois parafusos fixadores do bloco da chantrenadora : Fuso 7

200

Utilizar chave Universal-Saxivirada nº 14;

28 Produzir novamente uma peça;

368

Etapa 13 à 21;

29 Verificar a sua qualidade;

300

Caso a peça esteja não conforme, voltar a repetir os passos a partir da etapa 23;

Afinação de Chantrenador - Concluído

Outras informações pertinentes
(O que é diferente e porque / O que fazer em caso de anomalia / Outros)

TOTAL

3411 cmn

Intenção: fazer rotação e outros atos de limpeza ou mudança de ferramentas sem usar os devidos EPI's.